PERANCANGAN GEDUNG SEDA *BADMINTON HALL* KOTA PALEMBANG

LAPORAN AKHIR

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya

Disusun Oleh :

Bella Amanah Putri	**0621 3010 0621**
Rizki Kotil Ramadan	**0621 3010 0662**

JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

PERANCANGAN GEDUNG SEDA *BADMINTON HALL*
KOTA PALEMBANG

Oleh :

Bella Amanah Putri	**0621 3010 0621**
Rizki Kotil Ramadan	**0621 3010 0662**

Palembang, September 2024

Pembimbing I,

Amiruddin, S. T., M. Eng. SC. CE
NIP. 197005201995031001

Pembimbing II,

Agus Subrianto, S. T., M. T.
NIP. 198208142006041002

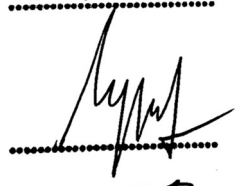
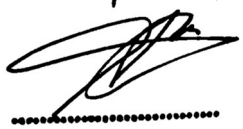
Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik
Sipil Politeknik Negeri
Sriwijaya

Ibrahim. S. T., M. T.
NIP. 196905092000021001

PERANCANGAN GEDUNG SEDA *BADMINTON HALL*
KOTA PALEMBANG

LAPORAN AKHIR

Disetujui Oleh Penguji Laporan Akhir
Program Studi Diploma III Teknik Sipil
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya

Nama Penguji	Tanda Tangan
1. **Drs. Sudarmadji, S.T., M.T.** **NIP. 196110101198803100 4**	
2. **Drs. Suhadi, S. T., M. T.** **NIP. 195909191986031005**	
3. **Amiruddin, S. T., M. Eng. SC. CE.** **NIP. 197005201995031001**	
4. **Agus Subrianto, S. T., M. T.** **NIP. 198208142006041002**	
5. **Julian Fikri, S.ST., M.Sc.** **NIP. 199207142020121011**	

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan atas kehadiran Allah SWT yang melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan judul "**Perancangan Gedung SEDA *Badminton Hall* Kota Palembang"** tepat pada waktu yang telah ditentukan. Tujuan penulisan Laporan Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Sipil di Politeknik Negeri Sriwijaya Dalam penulisan Laporan akhir ini, penulis banyak mendapatkan pengarahan dan bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah ikut membantu dalam penyusanan Laporan Akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung, terkhusus kepada :

1. Bapak Ir.Irawan Rusnadi, M.T, selaku Direktur Politeknik Negeri SriwijayaPalembang.
2. Bapak Ibrahim, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik NegeriSriwijaya.
3. Bapak Amiruddin, S,T., M.Eng. S.C., C.E selaku dosen pembimbing I Laporan Akhiryang telah memberikan bimbingan dan pengarahan serta nasehat kepada mahasiswa bimbingannya.
4. Bapak Agus Subrianto S.T, M.T., selaku dosen pembimbing II Laporan Akhir yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan serta nasehat kepadamahasiswa bimbingannya.
5. Para dosen pengajar dan staff Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu mendoakan, memotivasi dan mendukung penulis dalam menyelesaikan Laporan Akhir.
7. Semua rekan – rekan mahasiswa/i seperjuangan kelas 6SM Jurusan Teknik Sipil Angkatan "21.
8. Seluruh pihak – pihak yang telah mendukung penulis menyelesaikan Laporan akhir ini tepat pada waktu yang telah ditentukan.

Penulis menyadari bahwa Laporan Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan oleh penulis demi kesempurnaan Laporan Akhir ini. Semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua, terutama Bapak/Ibu dosen dan Mahasiswa/I Politeknik Negeri Sriwijaya, khususnya Jurusan Teknik Sipil.

Palembang, September 2024

Penulis

LEMBAR PERSEMBAHAN

"Usaha Tanpa Doa Sombong, Doa Tanpa Usaha Omong Kosong. “

Tiada henti selalu saya haturkan rasa syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kenikmatan yang tiada habisnya sehingga saya bisa melewati dan menyelesaikan Laporan Akhir ini.

Rasa syukur juga selalu tersampaikan kepada Uswatun Hasanah Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan panutan yang sangat baik, saya juga berdoa semoga saya, keluarga, serta rekan-rekan diperkuliahan selalu diberikan syafaat oleh beliau baik didunia maupun akhirat nantinya.

Mengucapkan terima kasih yang sebanyaknya saya persembahkan kepada:

1. Cinta Pertama & Panutanku Ayahanda Alm. Mirwanto. Beliau orang hebat yang banyak memberikan inspirasi bagi saya. Seseorang yang paling saya rindukan dan berhasil membuat saya bangkit dari kata menyerah. Alhamdulillah penulis sudah sampai ditahap ini, menyelesaikan perkuliahan ini sebagai perwujudan terakhir sebelum beliau pergi.
2. Pintu Surgaku, Ibunda tercinta Sasri Hermiati. Terima kasih sebesar-besarnya penulis berikan kepada beliau atas segala bentuk bantuan, semangat, dan doa yang diberikan selama ini. Terima kasih atas nasihat yang selalu diberikan, terima kasih atas kesabaran dan kebesaran hati menghadapi penulis yang keras kepala. Ibu menjadi pengingat dan penguat paling hebat. Terima kasih, sudah menjadi tempatku untuk pulang.
3. Teruntuk Kakak Tersayangku, Bambang Irawan. Terimakasih sudah ikut serta menjadi penguat untuk penulis selama ini, terimakasih semangat doa dan cinta yang selalu diberikan untuk penulis.
4. Teruntuk Adik Tersayang, Azahra Yolanda Putri. Terimakasih sudah menjadi adik yang baik yang mendorong penulis untuk tetap selalu kuat di perantauan ini, terimakasih doa dan semangat nya yang diberikan untuk penulis.
5. Kepada dosen pembimbing bapak Bapak Amiruddin, S.T., M. Eng. Sc. CE dan Bapak Agus Subrianto, S.T., M.T terimakasih atas kesabaran dalam memberi bimbingan dan masukkannya selama ini. Dan terimakasih kepada

seluruh dosen pengajar jurusan teknik sipil atas ilmu yang telah diberikan selama kami dikampus, semoga dapat bermanfaat dimasa yang akan datang.

6. Untuk Dosen-dosen beserta staff Jurusan Teknik Sipil, terima kasih banyak atas ilmu yang bermanfaat yang telah kalian berikan.
7. Teruntuk nenekku tercinta, nenek Holilah beserta keluarga besar M. Zaini dan keluarga besar Yakup. Terimakasih sebesar-besarnya atas support dan dukungan nya kepada penulis selama ini.
8. Teruntuk pemilik NIM 062130100662, Rizki Kotil Ramadan sebagai partner Laporan Akhir, terimakasih banyak untuk segala waktu, usaha, upaya dan kebersamaannya hingga kita bisa dapat menyelesaikan laporan akhir bersama.
9. Sahabat-sahabatku dan kakak-kakakku yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas keceriaan dan support nya selama ini. Semoga kelak kita bertemu kembali dengan kabar kesuksesan kita masing-masing.
10. Rekan-rekan seperjuangan kelas 6SM terima kasih banyak semuanya.
11. *Last but not least*, untuk Bella Amanah Putri, ya diri saya sendiri sudah mau berjalan sejauh ini. Kamu berharga, tidak peduli seberapa putus asanya kamu sekarang, tetaplah mencoba bangkit. Rayakan selalu kehadiranmu di dunia lewat semua hal yang membuatmu hidup. Terima kasih banyak sudah bertahan, penulis berjanji bahwa kamu akan selalu baik-baik saja setelah ini kamu hebat, Bell.

Bella Amanah Putri.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan mengucap Alhamdulillah dan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, atas semua langkah yang dimudahkan serta memberi kekuatan kepada penulis dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan segala kerendahan hati dan penuh kebahagian, Laporan Akhir ini saya persembahkan sebagai tanda cinta, kasih sayang dan serta hormat yang sangat besar kepada :

1. Laki-laki hebat yang sangat saya sayangi dan cintai Almarhum Riyan Bin Mas kotil selaku sosok Papa yang sangat saya rindukan kehadirannya yang menjadi panutan akan cinta dan kasih yang beliau berikan kepada kami serta sosok yang membuat saya kuat sampai detik ini.
2. Pintu Surgaku, wanita paling hebat, yang telah membesarkan saya dengan penuh kasih sayang, ketulusan dan pengorbanan dan selalu memberikan doa tanpa lelah kepada saya, yaitu Mama Eni Maya Riza. Penyemangat ketika raga ini mulai mengeluh, Peredam rasa khawatir, dan selalu memberikan nasehat agar saya menjadi Laki-laki yang lebih baik dan lebih baik lagi. Beliau adalah wanita terkuat, terhebat dan terbaik yang pernah ada. Ily mom.
3. Teruntuk Adik-adik tersayang Angga min dan Erma hek yang selalu menghibur, selalu menjadi tempat berkeluh kesah sehingga menjadi semangat yang tiada henti bagi saya untuk terus berjuang hingga mampu mnyelesaikan laporan akhir ini dan memberikan masukan yang penting untuk saya.
4. Kepada dosen pembimbing bapak Bapak Amiruddin, S.T., M. Eng. Sc. CE dan Bapak Agus Subrianto, S.T., M.T terimakasih atas kesabaran dalam memberi bimbingan dan masukkannya selama ini. Dan terimakasih kepada seluruh dosen pengajar jurusan teknik sipil atas ilmu yang telah diberikan selama kami dikampus, semoga dapat bermanfaat dimasa yang akan datang.
5. Untuk Dosen-dosen beserta staff Jurusan Teknik Sipil, terima kasih banyak atas ilmu yang bermanfaat yang telah kalian berikan.
6. Teruntuk Keluarga Besar Mas kotil dan Keluarga Besar Anak Ompu Niay Siti Aisyah. Terimakasih sebesar-besarnya atas dukungan nya serta telah berkontribusi kepada saya dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

7. Teruntuk pemilik NIM 062130100621, Bella Amanah Putri sebagai partner Laporan Akhir, terima kasih sudah mau menjadi partner seperjuangan dalam Menyusun Laporan Akhir ini dan terimakasih telah berkontribusi banyak dalam masa kuliah saya, meluangkan semuanya baik tenaga, waktu, pikiran, serta selalu sabar menghadapi semua tingkah laku saya selama ini.
8. Teruntuk cs cs kost blink^2 rekan seperjuangan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Terimakasih banyak atas waktu serta kebersamaan nya selama ini, sampai bertemu di kabar kesuksesan kita masing-masing.
9. Rekan-rekan seperjuangan kelas 6SM terima kasih banyak semuanya.
10. Kanti-kanti plaju dan sekitarnya, terimakasih atas keceriaannya dan menjadi teman yang selalu mendengarkan keluh kesah saya selama ini.
11. Terakhir untuk diriku sendiri, terima kasih karena telah berjuang dan bertahan dengan perjalanan yang panjang ini, dengan perjalanan yang penuh luka, sakit, rapuh, senang dan bahagia. Terima kasih karena selalu berusaha keras untuk menyelesaikan pendidikan ini, terima kasih karena tidak pernah menyerah walau jalan yang dilewati begitu sulit mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan di luar keadaan dan tidak pernah memutuskan untuk berhenti. Apapun proses penyusunan laporan akhir ini secara baik dan maksimal, ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri.

Rizki Kotil Ramadan

ABSTRACT

DESIGN OF THE SEDA BADMINTON HALL BUILDING PALEMBANG CITY

By : Bella Amanah Putri, Rizki Kotil Ramadan

Palembang City, which is one of the many big cities in Indonesia, continues to strive to improve development in various fields, including one in the development sector. The construction of a building is a very influential factor in the process of progress of an agency/company in improving good quality standards and being able to compete in competition in the international world market. Therefore the development is designed to balance structural strength and rigidity based on cost, quality and time according to the requirements in force in Indonesia. One of the developments is the construction of the SEDA Badminton Hall in Palembang city, This has become a benchmark, as the construction of this badminton hall emerged due to the high demand for badminton in the city of Palembang. This is evidenced by the Palembang Darussalam Cup Championship in 2023, the 2023 PB Sriwijaya South Sumatra Badminton Championship, and the Mayor's Gojek Badminton Cup II in 2023.

This design aims to plan the SEDA Badminton Hall in Palembang City with an efficient and economical approach. The building will serve as a sports facility for badminton, equipped with several supporting amenities. It is constructed in a strategic location in the heart of Palembang, measuring 25 m x 18 m. This design will adhere to the Indonesian National Standards (SNI) related to the planning and construction of building structures. Relevant standards include SNI 03-2847-2019 for structural concrete requirements and SNI 03-1726-2002 for steel structure planning. In this design, we will utilize software for structural analysis to ensure the safety and stability of the building under various gravity and wind load conditions, using concrete quality of fc' 25 Mpa. The steel material will have a yield strength of fy 240 Mpa, with rafters made from a single IWF beam 250.125.6.9 and CNP 125.50.20.3.2 purlins. Additionally, cost estimation calculations will be conducted to assess the construction expenses needed for this building.

Keywords : Planning, Building, Warehouse, Structure, Steel.

ABSTRAK

PERANCANGAN GEDUNG SEDA *BADMINTON HALL* KOTA PALEMBANG

Oleh : Bella Amanah Putri, Rizki Kotil Ramadan

Kota Palembang yang merupakan salah satu dari sekian banyak kota besar yang ada di Indonesia terus berupaya meningkatkan pengembangan di berbagai bidang,termasuk salah satunya bidang pembangunan. Pembangunan suatu Gedung merupakanfaktor yang sangat berpengaruh dalam proses kemajuan suatu instansi atau perusahaan dalam peningkatan standar mutu yang baik dan mampu berkompetisi dalam persaingan di pasar dunia internasional. Maka dari itu Pembangunan dirancang guna mempertimpangkan kekuatan struktur dan kekakuan berdasarkan biaya, mutu dan waktu sesuai persyaratan yang berlaku di Indonesia. Salah satu pembangunan nya yaitu pembangunan SEDA *Badminton Hall* kota Palembang. Hal ini menjadi tolak ukur, munculnya pembangunan gedung badminton ini karena tingginya permintaan terhadap olahraga badminton di kota Palembang, hal ini dibuktikan dalam kejuaraan Palembang Darussalam Cup di tahun 2023, Kejuaraan Bulutangkis PB Sriwijaya Sumatera Selatan tahun 2023, dan Walikota Gojek Badminton Cup II tahun 2023.

Perancangan ini bertujuan untuk merancang gedung SEDA *Badminton Hall* Kota Palembang, dengan pendekatan efisien dan ekonomis. Gedung ini merupakan gedung olahraga untuk bermain badminton yang di lengkapi dengan beberapa fasilitas penunjang lainnya. Gedung ini di bangun di lokasi yang strategis di tengah kota Palembang, Gedung ini memiliki ukuran 25 m x 18 m. Perancangan ini akan mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) terkait perencanaan dan pembangunan struktur bangunan. Beberapa SNI yang relevan adalah SNI 03-2847-2019 untuk persyaratan beton struktural, dan SNI 03-1726-2002 untuk perencanaan struktur baja. Dalam perancangan ini, kami akan menggunakan software untuk melakukan analisis struktur dan memastikan keamanan serta kestabilan gedung dalam berbagai kondisi beban gravitasi dan beban angin. Dengan menggunakan mutu beton fc' 25 Mpa. Material baja yang akan digunakan fy 240 Mpa, Rafter yang digunakan menggunakan single beam IWF 250.125.6.9 dengan gording CNP 125.50.20.3.2 Selain itu, dilakukan perhitungan rancangan anggaran biaya untuk mengestimasi biaya konstruksi yang akan diperlukan dalam pembangunan gedung ini.

Kata Kunci : Perancangan, Bangunan, Gudang, Struktur, Baja

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI ..... **iii**
KATA PENGANTAR ..... **iv**
LEMBAR PERSEMBAHAN ..... **vi**
ABSTRACK ..... **x**
ABSTRAK ..... **xi**
DAFTAR ISI ..... **xii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xv**
DAFTAR TABEL ..... **xviii**

BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Maksud dan Tujuan 2
1.3 Pembatasan Masalah 2
1.4 Metode Pengumpulan Data 3
1.5 Sistematika Penulisan 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Tinjauan Umum 5
2.2 Ruang Lingkup Perancangan 6
2.2.1 Perancangan Konstruksi 6
2.2.2 Dasar - Dasar Perhitungan 8
2.3 Metode Perhitungan Struktur 22
2.3.1 Perancangan Atap 22
3.3.2 Perancangan Dimensi *Single Beam* 26
3.3.3 Hubungan Ikatan Angin 28
2.3.4 Perancanaan Sambungan 29
2.3.5 Perancangan Kolom 30
2.3.6 Perancangan Sloof 34
2.3.7 Perancangan Pondasi 36

2.4 Manajemen Proyek 40
2.4.1 Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) 41
2.4.2 Volume Pekerjaan 42
2.4.3 Analisa Harga Satuan Pekerja 42
2.4.4 Rencana Anggaran Biaya (RAB) 43
2.4.5 Rencana Kerja (*Time Schedule*) 43
BAB III PERANCANGAN STRUKTUR 48
3.1 *Preliminary Design* 48
3.1.1 Menentukan Mutu Material 48
3.2 Pemodelan Struktur 51
3.2.1 Input Material 51
3.2.2 Input Penampang 53
2.2.3 Penggambaran Struktur 57
2.2.3.1 Penggambaran Portal 59
3.3 Pembebanan 60
3.3.1 Beban Sendiri 60
3.3.2 Beban Atap 60
3.3.2.1 Beban Gording 60
3.3.3 Beban Dinding 67
3.3.4 Beban Angin 68
3.3.5 Kombinasi Pembebanan 72
3.3.6 Ouput Hasil *Run Analysis* 75
3.4 Desain Struktur Atas 76
3.4.1 Desain Gording 76
3.4.2 Desain Ikatan Angin 83
3.4.3 Desain Rafter 84
3.4.4 Desain Kolom 97
3.4.4.1 Desain Kolom K1 97
3.4.4.2 Desain Kolom K2 108
3.4.5 Gaya Dalam Akibat Beban 120
3.4.6 Desain Sambungan 121

3.4.6.1 Sambungan Rafter - Rafter 121
3.4.6.2 Sambungan Kolom - Rafter 127
3.4.6.3 Sambungan Kolom - Balok Regel 133
3.4.6.4 Sambungan *Base Plate* K1 139
3.4.6.5 Sambungan *Base Plate* K2 148
3.4.7 Desain Pedestal 157
3.5 Desain Struktur Bawah 164
3.5.1 Desain *Sloof* Memanjang 164
3.5.2 Desain *Sloof* Melintang 176
3.5.3 Desain Pondasi dan Pile Cap 177
BAB IV MANAJEMEN PROYEK 185
4.1 Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) 185
4.1.1 Syarat-syarat Umum 185
4.1.2 Syarat-syarat Administrasi 187
4.1.3 Syarat-syarat Teknis 191
4.2 Rencana Anggaran Biaya (RAB) 211
4.2.1 Harga Satuan Bahan dan Upah 211
4.2.2 Analisa Harga Satuan Pekerja 219
4.2.3 Daftar Harga Satuan Pekerja Kota Palembang 233
4.2.4 Perhitungan Volume Pekerjaan 237
4.2.5 Rencana Anggaran Biaya 243
4.2.6 Rekapitulasi Biaya 245
BAB V PENUTUP 246
5.1 Kesimpulan 246
5.2 Saran 247

DAFTAR PUSTAKA 248
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gording 23
Gambar 2.2 Sistem Penahanan Beban Angin 24
Gambar 2.3 Diagram Monogram Menentukan Kelangsingan Kolom 33
Gambar 2.4 Pola Pengangkatan 1 34
Gambar 2.5 Pola Pengangkatan 2 38
Gambar 2.6 Anak Panah 44
Gambar 2.7 Anak Panah Bewarna Merah 45
Gambar 2.8 Lingkaran Kecil 45
Gambar 2.9 Anak Panah Terputus-Putus 45
Gambar 2.10 Sifat Mekanik Baja Struktural 46
Gambar 2.11 Batasan Nilai fc' 47
Gambar 3.1 Input Material Baja BJ37 51
Gambar 3.2 Input Materal Beton fc' 25 MPa 52
Gambar 3.3 Input Material Baja BjTS 280 52
Gambar 3.4 Input Material Baja BjTS 420B 52
Gambar 3.5 Input Penampang Baja dan Beton pada SAP2000 V.14 53
Gambar 3.6 Input Penampang Balok Regel Pada SAP2000 V.14 54
Gambar 3.7 Input Penampang Kolom Baja WF250 pada SAP2000 V.14 54
Gambar 3.8 Input Penampang Kolom Baja WF200 pada SAP2000 V.14 55
Gambar 3.9 Input Penampang Kolom Beton K1 pada SAP2000 V.14 56
Gambar 3.10 Input Penampang Kolom Beton K2 pada SAP2000 V.14 56
Gambar 3.11 Rencana Pemodelan Struktur Gedung Badminton Hall Kota Palembang 57
Gambar 3.12 Tampilan awal pada SAP2000 V.14 57
Gambar 3.13 Tampilan *quick grid only* pada SAP2000 V.14 58
Gambar 3.14 Tampilan *Mode Edit Grid* pada SAP2000 V.14 58
Gambar 3.15 Hasil Input *Grid* atau As Struktur Bangunan 59
Gambar 3.16 Portal Arah XZ 59
Gambar 3.17 Portal Arah XY 60
Gambar 3.18 Tampilan *Assign* pada SAP2000 V.14 62

Gambar 3.19 Input Beban Mati pada *Frame Distributed* SAP2000 V.14..... 62
Gambar 3.20 Input Beban Mati pada Struktur..... 63
Gambar 3.21 Tampilan *Assgin* pada SAP2000 V.14..... 64
Gambar 3.22 Input Beban Hidup pada *Frame Distributed*..... 64
Gambar 3.23 Input Beban Hidup pada Struktur 65
Gambar 3.24 Tampilan *Assign* pada SAP2000 V.14..... 66
Gambar 3.25 Input Beban Hujan pada *Frame Distributed*..... 67
Gambar 3.26 Input Beban Hujan pada Struktur..... 67
Gambar 3.27 Input Kecepatan Angin Palembang pada SAP2000 V.14..... 68
Gambar 3.28 Koefisien Tekanan Internal 69
Gambar 3.29 Faktor Arah Angin..... 69
Gambar 3.30 Faktor Elevasi Permukaan Tanah..... 70
Gambar 3.31 Koefisien Tekanan Angin Arah X 72
Gambar 3.32 Koefisien Tekanan Angin Arah Y..... 72
Gambar 3.33 Input Kombinasi Pembebanan pada SAP2000 V.14..... 73
Gambar 3.34 Output Diagram Akibat Beban Portal YZ..... 74
Gambar 3.35 Ouput Diagram Akibat Beban Portal XY..... 74
Gambar 3.36 Output Diagram Akibat Beban 3D..... 75
Gambar 3.37 *Run Analysis* 75
Gambar 3.38 Ouput Hasil *Hasil Run Analysis* SAP2000 V.14..... 76
Gambar 3.39 Tabel Profil Baja CNP..... 77
Gambar 3.40 Detail Profil Baja WF..... 85
Gambar 3.41 Detail Profil Baja WF..... 97
Gambar 3.42 Detail Profil Baja WF..... 109
Gambar 3.43 Gaya Dalam Axial..... 120
Gambar 3.44 Gaya Dalam Momen 120
Gambar 3.45 Gaya Dalam Geser 121
Gambar 3.46 Detail Sambungan Rafter – Rafter 121
Gambar 3.47 Detail Sambungan Baut Rafter – Rafter..... 122
Gambar 3.48 Detail Sambungan Kolom – Rafter..... 127
Gambar 3.49 Detail Sambungan Kolom – Balok Regel..... 133
Gambar 3.50 Detail Sambungan *Base Plate* K1 140

Gambar 3.51 Detail Sambungan *Base Plate* K2 148
Gambar 3.52 Detail Kolom Pedestal..... 156
Gambar 3.53 Diagram Interaksi..... 160
Gambar 3.54 Detail Pondasi 176
Gambar 3.55 Pola Pengangkatan 1 178
Gambar 3.56 Pola Pengangkatan 2 179
Gambar 3.57 Detail Tulangan *Pile Cap* 182

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Berat Sendiri Bahan Bangunan Gedung 9
Tabel 2.2 Berat Sendiri Komponen Bangunan Gedung 10
Tabel 2.3 Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum, Lo..... 12
Tabel 2.4 Kombinasi Pembebanan..... 25
Tabel 3.1 Sifat Mekanik Baja Struktural..... 49
Tabel 3.2 Batasan Nilai fc' 49
Tabel 3.3 Sifat Mekanik Baja Tulangan Beton..... 50
Tabel 3.4 Perhitungan Penulangan Lentur Sloof 174
Tabel 3.5 Perhitungan Penulangan Geser Sloof..... 174

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan dapat di artikan sebagai proses kegiatan dalam jangka waktu tertentu untuk kemajuan suatu daerah. Dengan adanya Pembangunan, maka akan memberikan peluang bagi daerah tersebut berkembang. baik dari sektor ekonomi, pendidikan, sosial, kebudayaan dan lain lain. Salah satu pembangunan di bidang olahraga contohnya seperti pembangunan *badminton hall* yang sekarang sedang menjadi salah satu olahraga favorit di berbagai kalangan banyak orang.

Pembangunan SEDA *badminton hall* sendiri merupakan salah satu fasilitas yang ditawarkan untuk menyalurkan bakat dan kemampuan di bidang olahraga khususnya olahraga bulu tangkis, tidak hanya itu saja SEDA *badminton hall* sendiri juga dilengakapi dengan beberapa fasilitas lain yang menunjang kenyamanan bagi pengunjungnya.

SEDA *badminton hall* sendiri berlokasi di Jl. Siring Agung, Kecamatan Ilir Barat I, Kota Palembang dengan konsep bangunan yang di rancang khusus untuk mendukung pertandingan dan latihan bermain bulu tangkis. Terdapat beberapa lapangan bulu tangkis yang dilengkapi dengan peralatan dan net berstandar nasional, serta sistem pencahayaan yang optimal untuk memastikan pemain dapat bermain dengan nyaman dan fokus.

Selain itu, SEDA *badminton hall* juga dilengkapi dengan ruang ganti yang luas dan nyaman bagi para pemain, ruang ganti ini di lengkapi dengan fasilitas yang lengkap seperti kamar mandi, lemari penyimpanan, dan tempat istirahat. Hal ini memberikan kenyamanan bagi pemain untuk bersiap sebelum pertandingan atau beristirahat setelahnya. Dengan fasilitas yang lengkap dan lapangan yang bergengsi, SEDA *badminton hall* menjadi tempat yang sangat digemari dan diincar oleh berbagai kalangan pecinta olahraga bulu tangkis. Tempat ini tidak hanya menyediakan lapangan yang baik, tetapi juga menciptakan lingkungan yang mendukung bagi perkembangan para pemain bulu tangkis.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari pembangunan SEDA *badminton hall* adalah untuk menambah salah satu fasilitas cabang olahraga khusus nya bulu tangkis di kota Palembang, serta menjadi salah satu tempat untuk sarana olahraga dan latihan bagi penggemar bulu tangkis. Serta tujuan kami melakukan Perancangan Gedung SEDA *Badminton Hall* Kota Palembang adalah untuk merencanakan perhitungan struktur dan arsitektur agar dapat menghasilkan struktur bangunan yang aman, kuat, dan kokoh sehingga dapat menahan beban-beban yang akan terjadi dan juga merencanakan struktur bangunan dengan biaya yang minimal tetapi menghasilkan kualitas yang baik dan sesuai standar yang telah ditentukan.

1.3 Pembatasan Masalah

Perancangan struktur merupakan salah satu pekerjaan kompleks yang membutuhkan keahlian dan ketelitian dalam penyusunan Laporan Akhir ini untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman dalam ilmu dibidang konstruksi. Dalam penulisan laporan ini, penulis akan membatasi masalah dalam Pembangunan Gedung SEDA *Badminton Hall* ada beberapa batasan yang diambil dalam perancangan struktur yaitu antara lain :

1. Struktur bangunan, meliputi :
   a. Struktur atas : Rangka atap dan Portal (Balok dan Kolom)
   b. Struktur bawah : Sloof dan Pondasi
2. Manajemen Proyek, meliputi :
   a. Gambar Rencana
   b. Rencana Kerja dan Syarat- syarat (RKS)
   c. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
   d. Rencana Kerja *(Time Schedule)*
   e. *Network Planning* (NWP)

1.4 Metode Pengumpulan Data

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini penulis menerapkan beberapa metode pengumpulan data, antara lain :

1. Metode Observasi

   Metode observasi merupakan metode yang dimana data yang diperoleh langsung berasal dari lokasi proyek, antara lain gambar rencana, data tanah, serta data bahan dan upah pekerjaan.

2. Metode Studi Pustaka

   Metode studi pustaka merupakan meode yang dimana data yang diperoleh dari diklat atau catatan yang semuanya dihimpun dan diolah penulis dengan pengarahan dan bimbingan dari dosen pembimbing sesuai dengan permasalahan yang dibahas dalam Laporan Akhir ini.

3. Metode Literatur

   Metode literatur merupakan metode yang dimana penulis peroleh dengan cara mencari bahan – bahan dari buku yang erat kaitannya dengan permasalahan yang sedang dihadapi dalam perhitungan dan berpedoman pula kepada peraturan yang berlaku.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada Laporan Akhir dilakukan dengan membagi menjadi beberapa bab, dimana setiap bab akan diuraikan lagi dengan rincian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang, maksud dan tujuan, pembatasan masalah, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan Laporan Akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang penjelasan umum, tata cara perencanaan dan perhitungan serta peraturan – peraturan yang digunakan dalam perhitungan konstruksi bangunan gedung.

BAB III PERHITUNGAN KONSTRUKSI

Bab ini menguraikan tentang perhitungan – perhitungan struktur konstruksi bangunan gedung dari awal sampai akhir. Perhitungan direncanakan sampai mendapat keamanan yang diinginkan sesuai dengan persyaratan yang telah dibahas pada Bab II serta konstruksi yang ekonomis.

BAB IV MANAJEMEN PROYEK

Bab ini menguraikan tentang spesifikasi Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS), Rencana Anggaran Biaya (RAB), Rencana Kerja (*Time Schedule*), dan *Netwrok Planning* (NWP).

BAB V PENUTUP

Bab ini menguraikan tentang kesimpulan yang merupakan rekapitulasi isi yang disajikan secara singkat dalam Laporan Akhir ini. Bab ini juga membahas tentang saran yang berisikan harapan penulis terhadap judul yang diangkat yang ditunjukan kepada penulis laporan.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Istilah konstruksi bangunan merupakan suatu rangkaian dari beberapa elemen yang direncanakan mampu menerima beban dari luar maupun beban dari dalam (berat sendiri) tanpa mengalami perubahan bentuk yang melampaui batas persyaratan. Untuk melaksanakan pekerjaan konstruksi bangunan terlbih dahulu dilakukan tahap perencanaan.

Perancangan merupakan suatu kegiatan yang sangat penting sebelum dilakukannya pelaksanaan proyek. Kesalahan dalam perancangan akan mengakibatkan terhambatnya kegiatan dalam suatu proyek konstruksi bangunan. Perancangan yang baik dan sangat matang tidak hanya dapat mengurangi kerugian tetapi juga dalam menghasilkan konsruksi yang baik dan aman serta dapat menghemat waktu dan tenaga dalam pengerjaannya. Ada 3 aspek yang harus diperhatikan perencana dalam melakukan analisa struktur yakni beban, kekuatan bahan dan keamanan. Adapun tahapan perencanaan sebuah konstruksi bangunan antara lain sebagai berikut :

A. Tahap Pra – Perancangan (*Prelimiary Design*)

Pada tahap pra – perancangan ini, ahli sruktur harus mampu membantu arsitek untuk memilih komponen – komponen penting pada struktur bangunan yang akan direncanakan, baik dimensinya maupun posisi struktur tersebut. Dan pada pertemuan pertama biasanya arsitek akan datang dan membawa informasi mengenai sketsa denah, gambar tampak, potongan, penjelasan fungsi setiap lantainya, konsep awal gedung, serta rencana komponen *non – structural*.

B. Tahap Perancangan

Pada tahap ini, kegiatan proyek pembangunan suatu gedung meliputi beberapa kegiatan, yaitu :

1) Perancangan Bentuk Arsitektur Bangunan

Dalam kegiatan perancangan arsitektur bangunan, seorang perancang

belum memperhitungkan kekuatan bangunan sepenuhnya, namun perancang telah mencoba merealisasikan keinginan – keinginan dari pemilik bangunan sesuai dengan desain yang diinginkan.

2) Perancangan Struktur (Konstruksi) Bangunan

Dalam kegiatan perancangan struktur bangunan, perancang mulai melakukan perhitungan komponen – komponen struktur berdasarkan bentuk arsitektur yang di dapat. Perancang mulai mendimensi serta menyesuaikan komponen struktur lebih spesifik agar memenuhi syarat – syarat konstruksi namun masih berdasarkan prinsip – prinsip efisien dan ekonomis.

2.2 Ruang Lingkup Perancangan

Ruang lingkup perancangan meliputi beberapa tahapan yaitu tahapan persiapan, tahap studi kelayakan, tahap desain bangunan, tahap perhitungan struktur, dan tahap perhitungan biaya.

2.2.1 Perancangan Konstruksi

Struktur adalah suatu kesatuan dan rangkaian dari beberapa elemen yang dirancang agar mampu menerima beban luar maupun berat sendiri anpa mengalami perubahan bentuk yang melampaui batas persyaratan. Struktur sendiri berfungsi sebagai kerangka bangunan yang menopang semua beban yang diterima oleh bangunan tersebut. Ada 2 struktur pendukung selain struktur utamanya beton bertulang, yang biasanya terdapat pada bangunan, antara lain sebagai berikut :

a. Struktur Bangunan Atas (*Upper Structure*)

Yang dimaksud struktur bangunan atas yaitu sruktur bangunan yang harus mampu mewujudkan perancangan estetika dari segi arsitektur dan harus mampu menjamin mutu baik dari segi struktur yaitu keamanan maupun kenyamanan bagi penggunanya. Adapun struktur atas dari suatu bangunan antara lain : struktur atap, struktur pelat lantai, struktur tangga, struktur balok, serta struktur kolom.

b. Struktur Bangunan Bawah (*Sub Structure*)

Yang dimaksud struktur bangunan bawah yaitu struktur pendukung bangunan yang menerima beban dari struktur atas, untuk diteruskan ke tanah yang berada dibawahnya. Adapun struktur bangunan bawah pada suatu bangunan yaitu : struktur sloof, dan struktur pondasi.

Pemilihan jenis struktur atas akan sangat berpengaruh pada sistem fungsional gedung. Dalam mendesain struktur perlu di cari kedekatan antara jenis struktur dengan masalah – masalah yang akan memberikan dampak pada struktur tersebut. Adapun masalah – masalah yang menjadi faktor pemilihan struktur dibagi menjadi beberapa aspek yaitu sebagai berikut :

1) Fungsional

   Dalam perancangan struktur yang baik sangat perlu memperhatikan fungsi dari bangunan tersebut. Kaitannya dengan penggunaan ruang, aspek fungsional sangat mempengaruhi besarnya dimensi bangunan yang direncanakan.

2) Kekuatan dan Kestabilan Struktur

   Kekuatan dan kestabilan struktur memiliki hubungan erat dengan kemampuan struktur dalam menahan beban – beban yang bekerja, baik beban arah vertikal dan horizontal. Kestabilan struktur adalah keadaan seimbang dari struktur setelah menerima beban – beban tersebut.

3) Arsitektur

   Pengolahan elemen – elemen struktur dengan memperhatikan segi estetika seperti perencanaan denah, gambar tampak, potongan, *perspektif*, *interior* dan *eksterior*.

4) Ekonomi dan Kemudahan Pelaksanaan

   Struktur yang dirancang harus mampu memikul beban yang akan bekerja pada suatu bangunan tersebut secara aman tanpa adanya kelbihan tegangan atau deformasi yang melampaui batas izin. Tetapi dalam perencanaan juga harus memperhatikan segi ekonomi dan harus memperhatikan kondisi yang memungkinkan terjadinya keamanan dan

kenyamanan dala pelaksanaannya.

5) Lingkungan
Aspek lingkungan adalah salah satu aspek lain yang ikut menentukan dalam perencanaan dan pelaksanaan suatu proyek. Aspek ini juga bisa menjadi ujuan utama dalam suatu pembangunan proyek. Misalnya, dengan adanya pembangunan ini diharapkan akan memperbaiki kondisi lingkungan yang menjadi lokasi proyek tersebut serta memberikan dampak yang baik bagi masyakarat di sekitar lokasi proyek. Aspek lingkungan juga menjadi bahan pertimbangan perencana dalam mengambil tindakan untuk mengurangi dampak buruk yang akan terjadi.

2.2.2 Dasar – Dasar Perhitungan

Dalam perancangan struktur Gedung , penulis berpedoman pada peraturan – peraturan yang telah ditetapkan dan berlaku di Indonesia. Peraturan yang digunakan antara lain :

a. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (**SNI 2847 : 2019**). SNI ini merupakan acuan perhitungan struktur yang membuat aturan beton – beton hingga penulangan yang digunakan.
b. Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain (**SNI 1727 : 2020**). Pedoman ini digunakan untuk menentukan beban minimum dalam merancang bangunan gedung dan struktur lain.
c. Pedoman Perancangan Pembebanan untuk Atap Rumah dan Gedung (**SNI 1729:2002**) untuk merancang Atap baja berat metode LRFD.
d. Pedoman Perancangan Pelat Lantai menggunakan **Tabel PBI 1971** untuk mengeahui nilai koefisien untuk momen pada Tumpuan dan Lapangan Pelat.
e. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Gedung dan Non- Gedung (**SNI 1726 : 2019**).

Suatu struktur bangunan gedung harus dirancang untuk mampu

memenuhi nilai kekuatan dan kekokohan suatu bangunan terhadap beban – beban yang bekerja pada struktur tersebut. Menurut **SNI 1727 : 2020,** beban adalah gaya aksi atau lainnya akibat berat seluruh bahan bangunan, penghuni dan barang – barang yang dimilikinya, efek lingkungan, perbedaan pergerakan dan gaya kekangan akibat perubahan dimensi. Beban – beban tersebut antara lain :

1) Beban Mati

Beban mati merupakan beban gravitasi yang berasal dari berat semua komponen gedung atau bangunan yang bersifat permanen selama masa operasional struktur tersebut. Termasuk pula kedalam jenis beban mati adalah unsur – unsur tambahan, mesin serta peralatan tetap yang tak terpisahkan dari gedung tersebut. Selain itu berat sendiri struktur, sistem perpipaan, jaringan listrik, penutupan lantai, serta plafond juga termasuk jenis beban mati.

Tabel 2. 1 Berat Sendiri Bahan Bangunan Gedung

Bahan Bangunan	Berat Sendiri
Baja	7.850 kg/m^3
Batu Alam	2.600 kg/m^3
Batu Belah, Batu Bulat, Batu Gunung (Berat Tumpuk)	1.500 kg/m^3
Batu Karang (Berat Tumpuk)	700 kg/m^3
Batu Pecah	1.450 kg/m^3
Besi Tuang	7.250 kg/m^3
Beton	2.200 kg/m^3
Beton Bertulang	2.400 kg/m^3
Kayu (Kelas 1)	1.000 kg/m^3
Kerikil, Koral (Kering udara sampai lembab, tanpa ayak)	1.650 kg/m^3
Pasangan Bata Merah	1.700 kg/m^3
Pasangan Batu Belah, Batu Bulat, Batu Gunung	2.200 kg/m^3
Pasangan Batu Cetak	2.200 kg/m3
Pasangan Batu Karang	1.450 kg/m3

Pasir (Kering Udara Sampai Lembab)	1.600 kg/m3
Pasir (Jenuh Air)	1.800 kg/m3
Pasir Kerikil, Koral (Kering udara sampai lembab)	1.850 kg/m3
Tanah, Lempung dan Lanau (Kering udara sampai lembab)	1.700 kg/m3
Tanah, Lempung dan Lanau (Basah)	2.000 kg/m3
Timah Hitam (Timbel)	11.400 kg/m3

(Sumber : Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung 1989, hal 2)

Tabel 2. 2 Berat Sendiri Komponen Bangunan Gedung

Adukan, per cm tebal:	
- dari semen	21 kg/m^2
- dari kapur, semen merah atau tras	17 kg/m^2
Aspal, termasuk bahan-bahan mineral penambah, per cm tebal	14 kg/m^2
Dinding pasangan bata merah:	
- satu batu	450 kg/m^2
- setengah batu	250 kg/m^2
Dinding pasangan batako:	
Berlubang:	
- tebal dinding 20 cm (HB 20)	200 kg/m^2
- tebal dinding 10 cm (HB 10)	120 kg/m^2
Tanpa lubang	
- tebal dinding 15 cm	300 kg/m^2
- tebal dinding 10 cm	200 kg/m^2
Langit-langit dan dinding (termasuk rusuk-rusuknya, tanpa penggantung langit-langit atau pengaku), terdiri dari:	
- semen asbes (eternity dan bahan lain sejenis), dengan tebal maksimum 4 mm	11 kg/m2
- kaca, dengan tebal 3 – 4 mm	10 kg/m2

Lantai kayu sederhana dengan balok kayu, tanpa langit-langit dengan bentang maksimum 5 m dan untuk beban hidup maksimum 200 kg/m2	40 kg/m2
Penggantung langit-langit (dari kayu), dengan bentang maksimum 5 m dan jarak s.k.s. minimum 0,80 m	7 kg/m2
Penutup atap genting dengan reng dan usuk/kaso, per m2 bidang atap	50 kg/m2
Penutup atap sirap dengan reng dan usuk/kaso, per m2 bidang atap	40 kg/m2
Penutup atap seng gelombang (BWG 24) tanpa gordeng	10 kg/m2
Penutup lantai dari ubin semen portland, teraso dan beton, tanpa Adukan per cm tebal	24 kg/m2
Semen asbes gelombang (tebal 5 mm)	11 kg/m2

(Sumber : Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung 1989, hal 2-3)

Catatan :

a) Nilai ini tidak berlaku untuk beton pengisi.
b) Untuk beton getar, beton kejut, beton mampat dan beton padat lain sejenis, berat sejenis, berat sendirinya harus ditentukan tersendiri.
c) Nilai ini adalah nilai rata – rata untuk jenis kayu tertentu, lihat Pedoman Perencanaan Konstruksi Kayu.

2) Beban Hidup

Beban hidup adalah beban yang termasuk dalam kategori beban gravitasi, yaitu timbul akibat penggunaan suatu gedung selama masa layan gedung tersebut. Kategori yang dimaksudkan dalam penggolongan beban hidup diantaranya; beban manusia, kendaraan, barang/benda yang berpindah yang letaknya tidak permanen. Oleh karena besar dan lokasi beban hidup yang berubah – ubah, maka penentuan beban hidup dengan tepat merupakan suatu hal yang cukup sulit. Khusus pada pelat atap beban hidup dapat termasuk beban air hujan, akibat genangan maupun akibat tekanan jatuh (energi kinetik) butiran air.

Tabel 2. 3 Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum, Lo

Hunian atau Penggunaan	Merata psf (kN/m^2)	Terpusat Lb (kN)
Apartemen (lihat rumah tinggal)		
Sistem Lantai akses Ruang kantor Ruang computer	 50 (2,4) 100 (4,79)	 2 000 (8,9) 2 000 (8,9)
Gudang persenjataan dan ruang latihan	150 (7,18)[a]	
Ruang pertemuan Kursi tetap (terikat di lantai) Lobi	60 (2,87) 100 (4,79) 100 (4,79)	
Kursi dapat dipindahkan Panggung pertemuan Lantai podium Tribun penonton Stadion dan arena dengan kursi tetap (terikat di lantai) Ruang pertemuan lainnya Balkon dan dek	100 (4,79) 150 (7,18) 100 (4,79) 60 (2.87) 100 (4.79) 1,5 kali beban hidup untuk daerah yang dilayani. Tidak melebihi 100 psf (4,79 kN/m2)	
Jalur untuk akses pemeliharaan	40 (1,92)	300 (1,33)
Koridor Lantai pertama Lantai lain	 100 (4,79) Sama seperti pelayanan hunian	

	kecuali disebutkan Lain	
Ruang makan dan restoran	100 (4,79)	
Hunian (lihat rumah tinggal)		
Dudukan mesin elevator (pada aera 2 in. x 2 in. [50 mm x 50 mm])		300 (1,33)
Konstruksi pelat lantai finishing ringan (pada area 1 in. x 1 in. [25 mm x 25 mm])		200 (0,89)
Jalur penyelesaian terhadap kebakaran	100 (4,79)	
Hunian satu keluarga saja	40 (1,92)	
Tangga Permanen	Lihat pasal 4.5.4	
Garasi/parkir (Lihat pasal 4.10) Mobil penumpang saja Truk dan bus	 40 (1,92) Lihat Pasal4.10.2	 Lihat 4.10.1 Lihat 4.10.2
Susunan tangga, rel pengaman dan batang pegangan	Lihat pasal 4.5.1	
Helipad (Lihat Pasal 4.11) Helikopter dengan berat lepas landas sebesar 3.000 lb (13,35 kN) atau kurang Helikopter dengan berat lepas landas Lebih dari 3.000 lb (13,35 kN)	 40 (1,92) 60 (2,87)	 Lihat Pasal 4.11.2 Lihat Pasal 4.11.2
Rumah sakit : Ruang operasi, laboratorium Ruang pasien Koridor di atas lantai pertama	 60 (2,87) 40 (1,92) 80 (3,83)	 1 000 (4,45) 1 000 (4,45) 1 000 (4,45)

Hotel (Lihat rumah tinggal)		
Perpustakaan Ruang baca Ruang penyimpanan Koridor di atas lantai pertama	 60 (2,87) 150 (7,18) 80 (3,83)	 1 000 (4,45) 1 000 (4,45) 1 000 (4,45)
Pabrik Ringan Berat	 125 (6,00) 250 (11,97)	 2 000 (8,90) 3 000 (13,35)
Gedung perkantoran Ruang arsip dan computer harus dirancang untuk beban yang lebih berat berdasarkan pada perkiraan hunian Lobi dan koridor lantai pertama kantor Koridor di atas lantai pertama	 100 (4,79) 50 (2, 40) 80 (3,83)	 2000 (8,90) 2000 (8, 90) 2000 (8,90)
Lembaga hukum Blok sel Koridor	 40 (1,92) 100 (4,79)	
Tempat rekreasi		
Tempat bowling, kolam renang, dan penggunaan yang sama Bangsal dansa dan Ruang dansa Gimnasium Tempat menonton baik terbuka atau tertutup Stadium dan tribun/arena dengan tempat duduk tetap (terikat pada lantai)	75 (3,59) [a] 100 (4,79) [a] 100 (4,79) [a] 100 (4,79) [a.k] 60 (2,87) [a.k]	
Rumah tinggal Hunian (satu keluarga dan dua keluarga) Loteng yang tidak dapat didiami tanpa	 10 (0,48)l	

gudang		
Loteng yang tidak dapat didiami dengan gudang	20 (0,96)m	
Loteng yang dapat didiami dan ruang tidur	30 (1,44)	
Semua ruang kecuali tangga dan balkon		
Semua hunian rumah tinggal lainnya	40 (1,92)	
Ruang pribadi dan koridor yang melayani mereka	40 (1,92)	
Ruang publika dan koridor yang melayani mereka	100 (4,79)	
Atap		
Atap datar, berbubung, dan lengkung Atap digunakan untuk taman atap Atap yang digunakan untuk tujuan lain	20 (0,96)n 100 (4,79) Sama seperti hunian dilayani	i
Atap yang digunakan untuk hunian lainnya		
Awning dan kanopi		
Konstruksi pabrik yang didukung oleh struktur rangka kaku ringan	5 (0,24) tidak boleh direduksi	
Rangka tumpu layar penutup	5 (0,24) tidak boleh direduksi dan berdasarkan luas tributato dari atap yang ditumpu oleh rangka	200 (0,89)
Semua konstruksi lainnya	20 (0,96)	2 000 (8,9)
Komponen struktur atap utama, yang terhubung langsung dengan pekerjaan lantai		
Titik panel tunggal dari batang bawah		300 (1,33)

rangka atap atau setiap titik sepanjang komponen struktur utama yang mendukung atap diatas pabrik, gudang, dan perbaikan garasi Semua komponen struktur atap utama lainnya Semua permukaan atap dengan beban pekerja pemeliharaan		300 (1,33)
Koridor di atas lantai pertama	40 (1,92)	1 000 (4,5)
Koridor diatas lantai pertama Koridor lantai pertama	80 (3,83) 100 (4,79)	1 000 (4,5) 1 000 (4,5)
Bak-bak/scuttles, rusuk untuk atap kaca dan langit-langit yang dapat diakses		200 (0,89)
Pinggir jalan untuk pejalan kaki, jalan lintas kendaraan, dan lahan/jalan untuk truk-truk	250 (11,97) [a,p]	8000 (35,6) [q]
Tangga dan jalan keluar Rumah tinggal untuk satu dan dua keluarga	100 (4,79) 40 (1,92)	300r 300r
Gudang diatas langit-langit Gudang penyimpanan barang sebelum disalurkan ke pengecer (jika diantisipasi menjadi gudang penyimpanan, harus dirancang untuk beban lebih berat) Ringan Berat	20 (0,96) 125 (6,00) [a] 250 (11,97) [a]	

Toko Eceran Lantai pertama Lantai diatasnya Grosir, di semua Lantai	 100 (4,79) 75 (3,59) 125 (6,00) [a]	 1 000 (4,45) 1 000 (4,45) 1 000 (4,45)
Penghalang kendaraan	Lihat Pasal 4.5	
Koridor di atas lantai pertama Koridor lantai pertama	80 (3,83) 100 (4,79)	1 000 (4,5) 1 000 (4,5)
Bak-bak/scuttles, rusuk untuk atap kaca dan langit-langit yang dapat diakses		200 (0,89)
Pinggir jalan untuk pejalan kaki, jalan lintas kendaraan, dan lahan/jalan untuk truk-truk	250 (11,97) a.p	8000 (35,6) q
Tangga dan jalan keluar	100 (4,79)	300r
Rumah tinggal untuk satu dan dua	40 (1,92)	300r
Gudang diatas langit-langit	20 (0,96)	
Ringan	125 (6,00) a	
Berat	250 (11,97) a	
antai pertama	100 (4,79)	1 000 (4,45)
Lantai diatasnya	75 (3,59)	1 000 (4,45)

Grosir, di semua Lantai	125 (6,00) a	1 000 (4,45)
Penghalang kendaraan	Lihat Pasal 4.5	
Susuran jalan dan panggung yang ditinggikan (selain jalan keluar)	60 (2,87) a	
Pekarangan dan teras, jalur pejalan kaki	100 (4,79)a	

(Sumber : SNI 1727:2020 tentang Beban Minimum : Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur, hal 27)

3) Beban Angin (W)

Beban angin adalah beban yang timbul sebagai akibat adanya tekanan dari gerakan angin. Beban angin didistribusikan merata pada kolom yang berada di dinding terluar bangunan. Beban angin bangunan gedung yang termasuk sebagai Sistem Penahan Gaya Angin Utama (SPGAU) direncanakan sesuai dengan aturan pada **SNI 1727 : 2020** sebagaimana berikut:

a) Menentukan kecepatan angin dasar

Data kecepatan angin dasar diperoleh dari data perkiraan cuaca yang bersumber dari BMKG kota Palembang. Data tersebut diambil dari data kecepatan angin tertinggi : V = … km/jam = … m/s

b) Menentukan parameter bebanangin

1. Faktor arah angin, k_d
2. Kategori eksposur : *B*
3. Faktor topografi, *Kzl*
4. Faktor efek tiupan angin, *G*
5. Klasifikasi tekanan internal, *GCPI* = ± 0,18

c) Beban angin maksimum

1. Menentukan tekanan eksposur, tekanan velositas, k_z atau k_h

Menghitung k_z

z = tinggi bangunan dari permukaan tanah untuk eksposur B, α = 7 dan Zg

= 365,76 karena 15 ft < z < Zg.....(15 ft = 4, 6 meter)

maka kz = 2.01 (z/kz)

Menghitung k_h jika diketahui z

Dihitung menggunakan interpolasi linier. Menentukan tekanan velositas *qz*

dan *qh.*

1) Menghitung *qz*

$qz = 0{,}613 \cdot kz \cdot Kzl \cdot kd \cdot V^2$

2) Menghitung *qh*

$qz = 0{,}613 \cdot kz \cdot Kzl \cdot kd \cdot V^2$

2. Menghitung Koefisien eksternal, Cp Maka, nilai Cp untuk : (**SNI 1727 : 2020**)

Wdatang = *qz x G x Cp* (kN/m^2)

Wpergi = *qz x G x Cp* (kN/m^2)

d) Beban angin minimum

Menentukan tekanan eksposur, tekanan velositas, *kz* atau *kh*

1. Menghitung *kz*

z = tinggi bangunan dari permukaan tanah 4 m, untuk eksposur B, α = 7 dan Zg = 365,76

2. Menghitung *kh*

Jika diketahui z = 4 meter **(SNI 1727:2020)** Dihitung menggunakan interpolasi linier

3. Menentukan tekanan velositas qz dan qh

Menghitung *qz*

$qz = 0{,}613 \cdot kz \cdot Kzl \cdot kd \cdot V^2$

Menghitung *qh*

$qh = 0{,}613 \cdot kh \cdot Kzl \cdot kd \cdot V^2$

4. Menghitung Koefisien eksternal, Cp Maka, nilai Cp untuk : **(SNI 1727:2020)** *Wdatang = qz x G x Cp* (kN/m^2) *Wpergi = qz x G x Cp* (kN/m^2)

Karena beban angin maksimum < 77 kg/m^2 dan beban minimum pada angin datangnya melampaui 77 maka dipakai beban angin minimum, yaitu 77 kg/m^2 = 0, 77 kN/m^2.

a) Beban angin portal arah memanjang

Lebar tangkapan kolom = ½ lebar kanan + ½ lebar kiri Sehingga, beban angin yang dipikul = 0,77 kN/m^2 x lebar tangkapan

b) Beban angin portal arah melintang

Lebar tangkapan kolom = ½ lebar kanan + ½ lebar kiri Sehingga, beban angin yang dipikul = 0,77 kN/m^2 x lebar tangkapan

Peninjauan beban angin pada gedung bertingkat dengan atap datar, ditinjau dari kedua sisi, yakni :

a) Datang dan pergi dari kanan ke kiri sisi bangunan
b) Datang dan pergi dari kiri ke kanan sisi bangunan

4) Beban Kombinasi

Setiap komponen struktur dirancang sedemikian rupa agar dapat memikul besarnya beban yang lebih besar daripada beban layan atau aktual guna memberikan jaminan keamanan terhadap kegagalan struktur. Dalam metode perencanaan berbasis kekuatan (*strength design method*), elemen struktur didesain untuk memikul beban terfaktor yang diperoleh dengan mengalikan suatu faktor beban terhadap beban layan nominal. Beban hidup memiliki derajat ketidakpastian yang lebih tinggi

dibandingkan dengan beban mati.

Berdasarkan catatan penelitian yang telah dilakukan secara terus-menerus, serta berdasarkan pada ilmu-ilmu probabilitas, SNI mengadopsi penggunaan faktor beban sebesar 1, 2 untuk beban mati D, dan 1,6 untuk beban hidup L.

Berdasarkan persyaratan dalam **(SNI 1727 : 2020** halaman 13**)** besarnya kuat perlu, U yang harus dipertimbangkan sebagai kondisi paling kritis yang harus dipikul suatu elemen struktur adalah :

U = 1,4D

U = 1,2D + 1,6L + 0,5 (L_r atau R atau S)

U = 1,2D + 1,6 (L_r atau R atau S) + (L atau 0,5W)

U = 1,2D + 1,0W + L + 0,5 (L_r atau R

atau S) U = 0,9D + 1,0

Berikut adalah beberapa catatan tambahan untuk kombinasi beban :

a) Nilai faktor beban untuk L dalam persamaan ke 3,4,5 dapat direduksi menjadi 0,5L, jika nilai L tidak lebih besar daripada 4,8 kN/m^2 (atau 500 kg/m^2) disamping itu faktor tersebut tidak boleh direduksi untuk area garasi atau area tempat publik.
b) Apabila beban angin, W, belum direduksi oleh faktor arah maka faktor

   beban untuk beban angina dalam persamaan 4 harus diganti menjadi 1,6, dan dalam persamaan 3 diganti menjadi 0,8.
c) Untuk struktur yang memikul beban fluida, maka unsur beban fluida tersebut dapat dimasukkan dalam persamaan 1 hingga 5 dan 7 dengan faktor beban yang sama dengan faktor beban untuk beban mati.
d) Jika ada pengaruh tekanan tanah lateral, *H*, maka ada tiga kemungkinan berikut:
   1) Apabila *H* bekerja sendiri atau menambah efek dari beban – beban lainnya maka *H* harus dimasukkan dalam kombinasi pembebanan dengan faktor beban sebesar 1,6.
   2) Apabila *H* permanen dan bersifat melawan pengaruh dari beban –

beban lain, maka *H* dapat dimasukkan dalam kombinasi pembebanan dengan menggunakan faktor beban sebesar 0,9.

3) Jika *H* tidak permanen, namun pada saat *H* bekerja mempunyai sifat melawan beban – beban lainnya, maka beban *H* boleh tidak dimaksukkan dalam kombinasi pembebanan.

2.3 Metode Perhitungan Struktur

Dalam pekerjaan suatu konstruksi bangunan, diperlukan beberapa metode perhitungan struktur agar hasil perhitungan dapat menjadi acuan dan konstruksi dapat menahan beban dengan sempurna, baik berupa beban sendiri maupun beban-beban lainnya.

Berikut ini adalah struktur bangunan yang memerlukan perhitungan struktur :

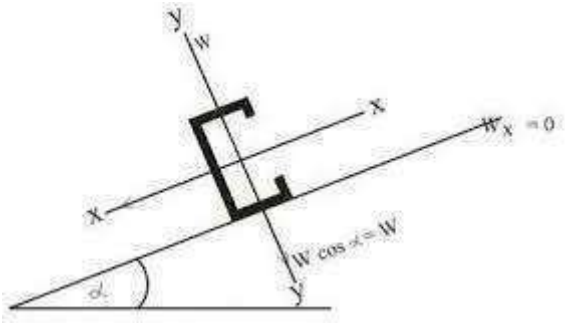
2.3.1 Perancangan Atap

Atap adalah suatu bagian dari bangunan yang berfungsi sebagai penutup seluruh ruangan yang ada di bawahnya terhadap pengaruh panas, hujan, angin, debu dan untuk keperluan perlindungan. Rangka atap berfungsi sebagai penahan beban dari bahan penutup atap sehingga umumnya berupa susunan balok-balok (dari kayu/ bambu/ baja) secara vertikal dan horizontal kecuali pada struktur atap dak beton. Salah satu bagian dari rangka atap adalah kuda-kuda. Mengingat berat, kekuatan bahan dan bentuk atap, maka bentuk dan ukuran kuda – kuda dapat bervariasi. Berikut ini adalah pembahasan-pembahasan mengenai perancangan rangka atap, antara lain :

1. Gording

Gording adalah batang memanjang yang sejajar balok tembok yang diletakkan di atas kaki kuda-kuda untuk menumpu kasau dan balok jurai dalam. Dalam perancangan struktur bangunan gedung khususnya pada perencanaan gording, struktur gording dirancang kekuatannya berdasarkan pembebanan beban mati dan beban hidup. Kombinasi pembebanan yang ditinjau adalah beban pada saat pemakaian yaitu beban mati yang

ditambahkan dengan beban air hujan. Sedangkan beban sementara yaitu beban mati yang ditambahkan dengan beban pekerja pada saat pelaksanaan pekerjaan. Apabila gording ditempatkan dibawah penutup atap, maka komponen beban atap dipindahkan tegak lurus gravitasi ke gording. Akibatnya terjadi pembebanan sumbu ganda yang menjadikan momen pada sumbu x dan sumbu y, yaitu Mx dan My.



Gambar 2. 1 Gording

Perencanaan gording menggunakan metode berikut :

a. Cek Kekompakan

1) Pelat Badan

$\lambda_w = \frac{H}{tw'}$

$\lambda_r = 5{,}7\sqrt{\frac{Es}{fy}}$

$\lambda_w \leq \lambda_r$ (Penampang Kompak)

2) Pelat Sayap

$\lambda_f = \frac{B}{2.tf}$

$\lambda r = 0{,}83\sqrt{\frac{Es}{fy}}$

$\lambda_f \leq \lambda_r$ (Penampang Kompak)

b. Cek Momen Nominal

M_n x $= z_X.F_y$

M_n y $= z_y.F_y$

c. Lakukan Analisa Pembebanan

1) Pembebanan Akibat Beban Mati (Qd)

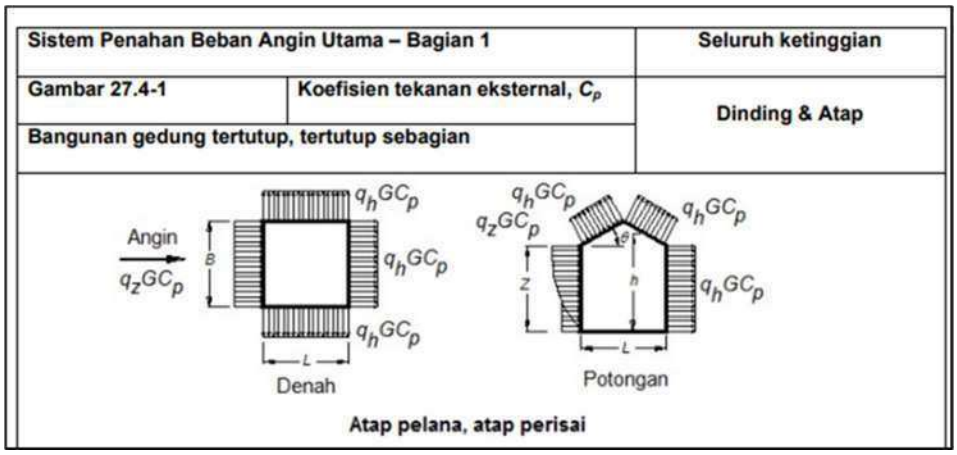
qd_x = qd × sin α

Mdx = $\frac{1}{8}$ × qdx × $(l)^2$

qd_y = qd × cos α

Md_y = $\frac{1}{8}$ × qdy × $(l)^2$

2) Pembebanan Akibat Beban Angin (SNI 1727:2013)



Gambar 2. 2 Sistem Penahan Beban Angin

Untuk menghasilan beban angin tekan maksimum maka digunakan Gcp + dan Gcpi –

Untuk menghasilkan beban angin tarik maksimum maka digunakan Gcp – dan Gcpi +

Ptekan = qhGCp – qh(GCpi)

(N/m2) Ptarik = qhGCp –

27.1.5 Beban angin desain minimum

Beban angin yang digunakan dalam desain SPBAU untuk bangunan gedung tertutup atau tertutup sebagian tidak boleh kecil dari 16 lb/ft^2 (0,77 kN/m^2) dikalikan dengan luas dinding bangunan gedung dan 8 lb/ft^2 (0,38 kN/m^2) dikalikan dengan luas atap bangunan gedung yang terproyeksi pada bidang vertikal tegak lurus terhadap arah angin yang diasumsikan. Beban dinding dan atap harus diterapkan secara simultan. Gaya angin desain untuk bangunan gedung terbuka harus tidak kurang dari 16 lb/ft^2 (0,77 kN/m^2) dikalikan dengan luas A_f.

© BSN 2013

Beban angin minimum dikali bidang tegak lurus

P = Q x jarak gording

Karena beban angin bekerja tegak lurus sumbu x sehingga hanya ada Mx Mx tekan $= \frac{1}{8} \times$ qhx $\times$ $(l)^2$

3) Pembebanan Akibat Beban Hidup (Ql) P_x = P sin α

P_y = P cos α

MPx = ¼ x Px x (l)

MPy = ¼ x Py x (l)

Tabel 2. 4 Kombinasi Pembebanan

Kombinasi Beban
1,4D
1,2D +1,6L
1,2D + 1,6L+ 0,8w
1,2D + 1,3W+0,5L
0,9D + 1,3W

$$\delta y = \frac{Mux}{\emptyset Mnx} + \frac{Muy}{\emptyset Mny} < 1$$

d. Kontrol Lendutan

1) Beban Mati

$\delta y = \frac{5.q.l^4}{384.EI}$

2) Beban Hidup

$\delta = \frac{1}{48}\left(\frac{P.L^3}{EI}\right)$

3) Beban Angin

$\delta = \frac{5.q.l^4}{384.EI}$

Lendutan Kombinasi

$\delta = \sqrt{(\delta x)^2 + (\delta x)^2} \leq L/300$

2. Sagrod/Trekstang

- Panjang Sagrod : Ly = L2
- Luas Penampang Efektif Sagrod

$$\text{Ac} = 0{,}90 \times Ag$$

- Gaya Tarik pada Sagrod

$$\text{Tu} = Quy \times Ly \times Puy$$

- Tahanan tarik sagrod, berdasarkan luas penampang brutto

$$\emptyset \times Tn = 0{,}90 \times Ag \times fy$$

- Tahanan tarik sagrod, berdasarkan luas penampang efektif

$$\emptyset \times Tn = 0{,}75 \times Ae \times fu$$

Syarat yang harus dipenuhi :

$$= Tu \leq Tn \quad \textbf{Aman (Ok)}$$

2.3.2 Perancangan Dimensi Single Beam

1) Aksi Kolom

K = 0,65 (Jepit – jepit)

$\lambda = \frac{\text{lk}}{\text{ry}} < 200$

$\lambda_C = \frac{1}{\pi} \frac{\text{lk}}{\text{ry}} \sqrt{\frac{\text{fy}}{\text{E}}}$

Untuk $\lambda_C \leq 0{,}25$ maka $\omega = 1$

Untuk $0{,}25 < \lambda_C < 1{,}2$ maka $\omega = \frac{1{,}43}{1{,}6 - 0{,}67\,\lambda C}$

Untuk $\lambda_C \geq 1{,}2$ maka $\omega = 1{,}25 \,.\, \lambda_C^2$

$\text{Nn} = \text{Ag} \,.\, \left(\frac{\text{fy}}{\omega}\right)$

$\frac{\text{Nu}}{\emptyset.\text{Nu}} \leq 0{,}2$

2) Aksi Balok

$\lambda = \frac{\text{b.f}}{2.\text{tf}}$

$\frac{\text{Nu}}{\emptyset.\text{Nu}} = \frac{\text{Nu}}{\emptyset.\text{fy.Ag}} \leq 0{,}125$

$\lambda p = \frac{1680}{\sqrt{\text{fy}}} \left(1 - \frac{2{,}75.\text{Nu}}{\emptyset.\text{b.Ny}}\right)$

$\lambda = \frac{h}{tw}$ (untuk menentukan penampang kompak / tidak kompak)

$Lp = 1{,}76 \,.\, r \,.\, y \,.\, \sqrt{\frac{E}{fy}}$

$Lr = \frac{ry \,.X1}{(fy-fr)} \sqrt{1 + \sqrt{1 + X2(fy - fr)^2}}$

$X_1 = \frac{\pi}{sx} \sqrt{\frac{E.G.J.A}{2}} = \frac{\pi}{2.A(rx)^2/d} \sqrt{\frac{E\left(\frac{e}{2{,}6}\right).(0{,}28.A(tf)^2.A}{2}}$

$X_2 = 4 \frac{IX}{IY} \,.\, \left(\frac{Sx}{G\,j}\right)^2$

$L \geq L_r$

$Mn = Mcr \leq Mp$

$Mp = Zx \,.\, fy$

$Mcr = \frac{Cb.Sx.X1}{\left(\frac{i}{Ir}\right)} \sqrt{1 + \frac{X1^2 \,.X2}{2 \,.\left(\frac{i}{Ir}\right)}}$

3) Perencanaan Moment

$\frac{Kl}{rx}$

$Cm = 0{,}6 - 0{,}4\ (M1/M2)$

$N_{e\,1} = \frac{\pi^2.E \,.Ag}{\left(\frac{kl}{Ir}\right)^2}$

$\delta_b = \frac{cm}{1-\left(\frac{Nu}{Nel}\right)}$

$Mux = \delta_b \,.\, Mn$

$\frac{Nu}{2\emptyset Nn} + \frac{Mux}{\emptyset Mnx} \leq 1$

Keterangan :

Ø = Faktor Reduksi

Nn = Kekakuan Nominal

ω = Koefisien tekuk pada bidang gambar dihitung berdasarkan panjang skematisnya

Fy = Tegangan Leleh

Ag = Luas Penampang Kotor

Apanila profil telah memenuhi ketentuan maka kita lanjutkan dengan menghitung. Hubungan ikatan angin dan sambungan pada single beam tersebut.

2.3.3 Hubungan Ikatan Angin

Pada hubungan gording dengan ikatan angin dianggap ada gaya P' yang arahnya sejajar dengan sumbu gording, yang besarnya :

P = 0,01 x Pportal + 0,005 x n x q x lk x Ig

Keterangan :

P' = Gaya pada gording ikatan angin

Pportal = Gaya tepi diamana gording berada

n = Jumlah Trave Antara 2 Bentang ikatan angin

q = Beban vertikal terbagi rata

lk = Jarak kuda-kuda

Ig = Jarak Gording

- Bentang Ikatan Angin
  1. Ikatan angin dinding harus diperhitungkan selain terhadap beban vertikal dari atap, juga terhadap gaya horizontal yang besar

     Q' = 0,0025 x Q
  2. Pada bentang yang ikatan anginnya harus memenuhi syarat

     $$\frac{h}{L} \geq \sqrt{\frac{0{,}25 \,.Q}{E \,.A}}$$

     Dimana :

     h = Jarak kuda-kuda pada bentang ikatan angin

     L = Panjang tepi atas kuda-kuda

     Q = n.q.1.dk

     A = Luas penampang profil

2.3.4 Perencanaan Sambungan

Penggunaan baja pada proyek ini adalah IWF 250.125.6.9 untuk kolom dan rafter. Dalam pelaksanaan proyek ini menggunakan metode sambungan baut. Pemilihan cara tersebut dikarenakan logam baja mudah untuk pelaksanaan. Tebal pelat dicoba sesuai dengan diameter baut yang akan digunakan. Pelat ini digunakan sebagai pelat pembantu menjadi satu kesatuan dengan baut.

- Langkah perhitungan sambungan :

  Jarak minimum :

  S1 > 1,75 mm

  S > 3d

  Jarak maksimum :

  S1 < 150 mm

  S1 < (4tp + 100 mm)

  S < 200 mm

  Dipakai baja Bj

  Fy = 240 Mpa

  Fu = 370 Mpa

  a. Kuat geser baut

     Rn = 0,5.fu.Ab (Untuk baut tanpa ulir pada bidang geser)

     Rn = 0,4.fu.Ab (Untuk baut dengan ulir pada bidang geser)

  b. Kuat tarik baut

     Rn = 0,75.fu.Ab(Rnv)

  c. Gaya lintang dipikul oleh baut

     $Vi = \frac{V}{n} \rightarrow (Ruv)$

  d. Momen di distrinusikan

     Sesuai pengisian baut

     $Ti = \frac{M.Yi}{\Sigma yi^2} \rightarrow (Ruv)$

     $Rx = \frac{M.y}{\Sigma x^2 + \Sigma y^2}$

$$Ry = \frac{M.x}{\Sigma x^2 + \Sigma y^2}$$

$$\left(\frac{Ruv}{\emptyset v \,.Rnv}\right)^2 + \left(\frac{Rut}{\emptyset v \,.Rny}\right)^2 \leq 1 \rightarrow \emptyset v = \emptyset t \; 0{,}75$$

Ø = Faktor reduksi (0,75)

Rnv = Kuat geser nominal baut

Rnt = Kuat Tarik nominal baut

Ruv = Gaya gesek Terfaktor terencana

Rut = Gaya Tarik terfaktor terencana

2.3.5 Perancangan Kolom

Kolom adalah salah satu komponen struktur vertikal yang secara khusus difungsikan untuk memikul beban aksil tekan (dengan atau tanpa adanya momen lentur) dan memiliki rasio tinggi/Panjang terhadap dimensi terkecilnya sebesar 3 atau lebih. Kolom memikul beban vertikal yang berasal dari struktur atas dan menyalurkannya ke fondasi.

Secara umum kolom dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kategori sebagai berikut :

1. Berdasarkan beban yang bekerja, kolom dapat diklasifikasikan menjadi :
   a. Kolom dengan beban aksial
      Beban kolom dianggap bekerja melalui pusat penampang kolom.
   b. Kolom dengan beban eksentris
      Beban kolom dianggap bekerja sejarak e dari pusat penampang kolom.
   c. Kolom dengan beban biaksial
      Beban bekerja pada sembarang titik pada penampang kolom, sehingga menimbulkan momen terhadap sumbu x dan y secara simultan.
2. Berdasarkan panjangnya, kolom dapat dibedakan menjadi :
   a. Kolom pendek
      Jenis kolom keruntuhannya diakibatkan oleh hancurnya beton atau luluhan tulangan bja dibawah kapasitas ultimit dari kolom tersebut.
   b. Kolom Panjang
      Jenis kolom yang dalam perencanaannya harus memperhitungkan rasio

kelangsingan dan efek tekuk, sehingga kapasitasnya berkurang dibandingkan dengan kolom pendek.

3. Berdasarkan bentuk penampang, kolom dapat berbentuk menjadi :
   a. Bujur sangkar
   b. Persegi Panjang
   c. Lingkaran
   d. Bentuk L
   e. Segi delapan
4. Berdasarkan jenis tulangan Sengkang yang digunakan :
   a. Kolom dengan Sengkang Persegi

      Mengikat tulangan memanjang/vertikal dari kolom, dan disusun denganjarak tertentu sepanjang tinggi kolom.
   b. Kolom dengan spiral

      Untuk mengikat tulangan memanjang dan meningkatkan daktilitas kolom.
5. Berdasarkan kekangan dalam arah lateral, kolom dapat dibedakan menjadi:
   a. Dapat menjadi dari suatu portal yang dikekang terhadap goyangan.
   b. Dapat menajadi bagian dari suatu portal bergoyang.
6. Berdasarkan materialnya, kolom dapat berupa menjadi :
   a. Kolom bertulangan biasa.
   b. Kolom beton prategang.
   c. Kolom komposit (terdiri dari beton dan profil baja).

Berikut langkah-langkah perancangan kolom, yaitu :

1. Tulangan untuk kolom dibuat penulangan simetris berdasarkan kombinasi Pu dan Mu.
2. Gaya Aksial design pada kolom

   Pu = 1,4 D

   Pu = 1,2 D + 1,6 L

   Pu = 1,2 D + 1,0 L + 1,0 W

3. Gaya Lintang design pada kolom maksimum

   Vu = 1,4 D

   Vu = 1,2 D + 1,6 L + 1,0 W

   (Sumber : SNI 2847:2019)

4. Momen design kolom maksimum untuk ujunng atas dan ujung bawah

   Mu = 1,4 D

   Mu = 1,2 DL + 1,6 L

   Mu = 1,2 DL + 1,0 LL + 1,0 W

   (Sumber : SNI 2847 : 2019)

5. Nilai kontribusi tetap terhadap deformasi

   $\beta_{dns} = \frac{1{,}2\ D}{1{,}2D+1{,}6L}$

   (Sumber : SNI 2847 : 2013, 400)

6. Modulus elastisitas beton normal

   Ec= 4700 $\sqrt{fc'}$ (~~M~~Pa)

   (Sumber : SNI 2847:2019, 456)

   (El) eff = $\frac{0{,}4\ Ec\ Ig}{1+\ \beta dns}$

   (El) eff = $\frac{0{,}2\ Ec\ Ig+Es\ Ise}{1+\ \beta dns}$

   (El) eff = $\frac{Ec\ I}{1+\ \beta dns}$

   (Sumber : SNI 2847 : 2019, 107)

7. Nilai Eksentrisitas

8. Menentukan nilai Kn dan Rn

   Kn = $\frac{Pn}{\emptyset \cdot F' \cdot Ag}$

   Rn = $\frac{Pn}{F' \cdot Ag \cdot h}$

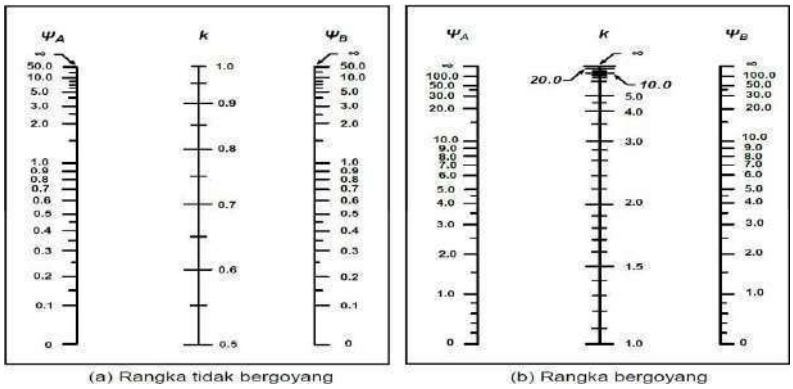
9. Menentukan γa dan γb

10. Menentukan faktor Panjang kolom (k)

    Untuk nilai k didapatkan dari nomogram faktor Panjang efektif kolom.

11. Angka kelangsingan kolom

    Kolom langsing dengan ketentuan (SNI 2847 : 2019, 93)



Gambar 2.3 Diagram Monogram untuk Menentukan KelangsinganKolom

(Sumber : Diagram Monogram)

- Angka tanpa pengaku lateral = $\frac{klu}{r} \leq 22$
- Angka pengaku lateral = $\frac{klu}{r} \leq 34 + 12$ (M1+M2) dan $\frac{klu}{r} \leq 40$

12 Faktor pembesaran kolom

Mc = $M_{2ns} + \delta_s \times M_{2s}$

δ_s = Faktor pembesar ekstra pada struktur rangka tanpa pengaku

M_{2ns} = Momen kolom terbesar pada struktur rangka dengan pengaku

M_{2s} = Momen kolom terbesar pada struktur rangka tanpa pengaku

(Sumber : SNI 2847 : 2019, 108)

13. Desain penulangan

a. Menghitung besar beban yang bekerja pada kolom (Pu), Nilai taksiran 1% - 3%

b. Menghitung AStot

$\rho = \rho' = c$

Periksa Pu Terhadap Keruntuhan Seimbang

Cb = $\frac{600 .d}{600+}$

ab = β1 .Cb

fc’ > 25 Mpa dan fy = 240 Mpa

β1 = 0,85 – 0,05

$$\frac{s's}{0,003} = \frac{Cb-d'}{Cb}$$

Fs’ = $\frac{Cb-d}{Cb} \cdot 0,003 \leq$ fy (tulangan tekan sudah luluh)

Cc = 0,85 · fc · ab · b T = As · fy

Cs = As’ (f’ – 0,85 · fc)

Pb = Cc + Cs – T

Nilai eksentrisitas pada kondisi seimbang dari
eb = $\frac{Mb}{Pb}$ atau e = $\frac{2}{3}$ d

(Sumber : SNI 2847 : 2019, 161)

Ketentuan Keruntuhan

- Apabila e > eb maka terjadi keruntuhan tarik
- Apabila e > eb maka terjadi keruntuhan tekan

2.3.6 Perancangan Sloof

Sloof merupakan salah satu struktur bawah suatu bangunan yang berfungsi menerima beban dinding di atasnya dan sebagai pengikat antar fondasi.

Langkah-langkah perhitungan dalam merancang *sloof* sebagai berikut:

1. Menentukan dimensi *sloof,* mutu beton dan mutu baja yang akan digunakan.
2. Menghitung pembebanan pada *sloof* untuk kemudian diproses menggunakan program SAP 2000 V.14 untuk mendapatkan gaya dalamnya.
   a. Berat sendiri *sloof*
   b. Berat dinding dan plesteran

   Kemudian semua beban dijumlahkan untuk mendapatkan beban total, laludikalikan faktor untuk beban terfaktor.

   U = 1,2D

   Keterangan :

U = Beban terfaktor per unit panjang balok

D = Beban mati

3. Melakukan perhitungan tulangan lentur lapangan dan tumpuan

   a. Tentukan d_{eff}

   d_{eff} = h – ρ – ∅ sengkang – ½ ∅ tulangan

   b. K = $\frac{Mu}{\emptyset b \cdot d2}$ → didapat nilai ρ dari tabel

   As = $\rho \cdot b \cdot d$

   Dengan:

   As = luas tulangan tarik non-prategang

   - Pilih tulangan dengan dasar As terpasang ≥ As rencana. ApabilaM$_R$ < Mu balok akan berperilaku sebagai balok T murni.
   - Penulangan lentur pada tumpuan

     K = $\frac{Mu}{\emptyset b \cdot d2}$ → didapat nilai ρ dari tabel

     As = $\rho \cdot b \cdot d$
   - Pilih tulangan dengan dasar As terpasang ≥ As rencana

     Keterangan:

     As = Luas tulangan tarik non-prategang

     ρ = Rasio penulangan tarik non-prategang

     b*eff* = Lebar efektif balok

     d = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik

4. Tulangan geser rencana

   Vc = $(\frac{\sqrt{fc'}}{c})$ $bw \cdot d$

   V ≤ ∅ Vc (tidak perlu tulangan geser)\

   Vu ≤ ∅ Vn

   Vn = Vc + Vs

   Vu ≤ ∅ Vc + ∅ Vs

   S = $\frac{Av \cdot fy \cdot d}{Vs}$

Keterangan :

Vc = Kuat geser nominal yang disumbangkan beton

Vu = Kuat geser terfaktor pada penampang

Vn = Kuat geser nominal

Vs = Kuat geser nominal yang disumbangkan tulangan geser

Av = Luas tulangan geser pada daerah sejarak s

D = Jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik

fy = Mutu baja

2.3.7 Perancangan Pondasi

Pondasi adalah suatu bagian dari konstruksi bangunan yang befungsi untuk menempatkan bangunan dan menerima penyaluran beban dari struktur atas ke tanah dasar pondasi yang cukup kuat menahannya tanpa terjadinya diperensialo settlement pada sistem strukturnya, Untuk berbagi keadaan lapangan dan apakah pondasi itu cocok untuk berbagai keadaan lapangan dan apakah pondasi tersebut memungkinkan untuk diselesaikan sesuai dengan perencanaan sebelumnya. Dalam pemilihan pondasi, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan jenis pondasi, diantaranya :

1. Kondisi atau keadaan tanah
2. Batasan-batasan akibat konstruksi di atasnya (*upper structure*)
3. Keadaan wilayah sekitar lokasi pekerjaan
4. Waktu dan biaya pekerjaan

Berdasarkan data yang terlampir, pondasi yang dirancang adalah pondasi tiang pancang. Analisa perhitungan tiang pancang menggunakan data sondir diketahui nilai konus (NK dan P) dari jumlah hambatan pelekat (JHP atau F) sudah tercapai dasar yang sesuai dengan kedalaman tanah.

Pondasi pada umumnya berlaku sebagai komponen pendukung bangunan yang terbawah dan berfungsi sebagai elemen terakhir yang meneruskan beban ketanah.

1. Untuk menyebarkan atau menyalurkan beban bangunan ketanah.
2. Mencegah terjadinya penurunan pada bangunan yang berlebihan
3. Memberikan kestabilan pada bangunan di atasnya.

Berdasarkan kedalaman pondasi ada dua macam :

a. Pondasi Dangkal

   Pondasi dangkal adalah pondasi yang digunakan pada kedalaman 0,8 – 2 meter, karena daya dukung tanah telah mencukupi.

b. Pondasi Dalam

   Pondasi dalam adalah pondasi yang kedalamannya lebih dari 2 meter dan bisa digunakan pada bangunan-bangunan bertingkat atau untuk bangunan cukup berat sementara tanah yang keras yang mampu mendukung beban terletak cukup dalam harus menggunakan pondasi tiang. Pada proyek ini pondasi yang dipakai adalah pondasi dalam jenis pondasi tiang pancang.

   Langkah-langkah perhitungan pondasi tiang pancang

   1. Daya dukung ijin tiang terhadap kekuatan bahan tiang pancang

      Qtiang $= 0{,}3 \times fc' \times$ Atiang

   2. Daya dukung ijin tiang terhadap kekuatan tanah

      $$Qizin = \frac{NK \times Ab}{Fb} + \frac{JHP \times O}{Fs}$$

      Qizin > P (OKE)

   3. Menentukan jumlah pondasi

      Q = (P × 10%) + P + berat Poer

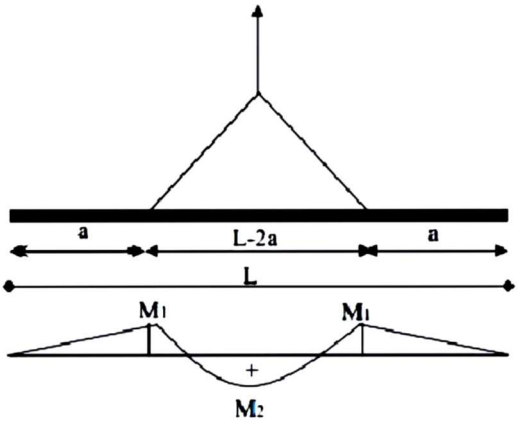
      Jumlah tiang

      $$N = \frac{Q}{Qizin}$$

   4. Pengangkatan tiang pancang

      a. Pengangkatan pola 1 (pada waktu pengangkatan)

         Kondisi pengangkatan tiang pancang dan momen yang ditimbulkan dengan dua tumpuan.



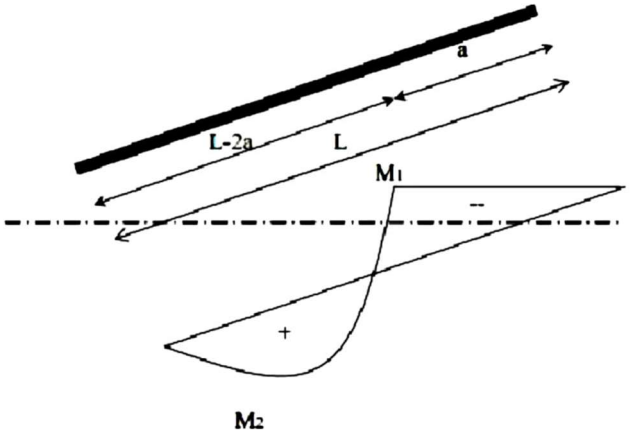
Gambar 2.4 Pola Pengangkatan 1

M1 = M2

$$\frac{1}{2}qa^2 = \frac{1}{8}q(L-2a)^2 - \frac{1}{2}qa^2$$

b. Pengangkatan pola 2 (pada waktu mendirikan)

Kondisi pengangkatan tiang pancang dan momen yang ditimbul dengan satu tumpuan.



Gambar 2.5 Pola Pengangkatan 2

$M_1 = \frac{1}{2}qa^2$

$R_1 = \frac{1}{2}\ q\ (L-a) - \frac{\frac{1}{2}qa^2}{L-a}$

$= \frac{q\ (L-a)}{2} - \frac{qa^2}{2(L-a)}$

$Mx = R_1x - \frac{1}{2}\ qx^2$

Syarat ekstrim :

$\frac{dmx}{dx}$ = 0

R_1 = 0

X = $\frac{R_1}{q}$ = $\frac{L^2.2al}{2(L-a)}$

Mmax = M_2 = $R_1 \frac{L^2.2al}{2(L-a)} - \frac{1}{2}q\left(\frac{L^2.2aL}{2(L-a)}\right)^2$

= $\frac{1}{2}q\left(\frac{L^2.2aL}{2(L-a)}\right)$

M_1 = M_2

$\frac{1}{2}qa^2$ = $\frac{1}{2}q\left(\frac{L.2aL}{2(L-a)}\right)$

5. Perhitungan *Pilecap*

a. Menhitung Jumlah tulangan

n = $\frac{As}{\frac{1}{4}\times\pi\times d^2}$

b. Menghitung Jarak tulangan

s = $\frac{As\ tulangan}{As\ pakai} \times lebar\ pile\ cap$

c. Menghitung tulangan pasak

Diambil Beban pada kolom.

d. Menghitung Kuat tekan rencana kolom

Ø Pn = $\emptyset \times 0{,}85 \times fc' \times Ag$

Ø Pn > Pu

Jika Ø Pn > Pu Maka beban pada kolom dapat dipindahkan dengan dukungan saja tetapi isyaratkan menggunakan tulangan pasak minimum.

e. Kontrol Panjang penyaluran tulangan pasak

Ldb = $0{,}25 \times fy \times \frac{db}{\sqrt{fc'}}$

2.4 Manajemen Proyek

Manajemen proyek (pengelolaan proyek) merupakan suatu proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh, manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan *hirarki* (arus kegiatan) vertical maupun horizontal. Fungsi dasar manajemen dikelompokkan menjadi 3 kelompok kegiatan, diantaranya :

1. Kegiatan Perencanaan
   a. Penetapan tujuan (*goal setting*)

      Penetapan tujuan ini yaitu tahap awal yang harus dilakukan dengan menentukan tujuan utama yang ditetapkan secara spesifik, realistis, terukur, dan mempunyai durasi pencapaian/target.

   b. Perencanaan (*planning*)

      Perencanaan ini dibuat sebagai upaya peramalan masa yang akan dating dan perumusan kegiatan-kegiatan yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan yang ditetapkan berdasarkan perencanaan tersebut. Bentuk perencanaan dapat berupa perencanaan prosedur, perencanaan metode kerja, perencanaan standar pengukuran hasil, perencanaan anggaran biaya, maupun perencanaan program (rencana kegiatan beserta jadwal).

   c. Pengorganisasian (*organizing*)

      Kegiatan pengorganisasian ini bertujuan untuk melakukan pengaturan dan pengelompokkan kegiatan proyek konstruksi agar kinerja yang dihasilkan dapat sesuai dengan harapan.

2. Kegiatan Pelaksanaan
   a. Pengisian staf (*staffing*)

      Tahap ini adalah perencanaan personel yang akan ditunjuk sebagai pengelola pelaksanaan proyek. Kesuksesan proyek juga ditentukan oleh kecermatan dan ketetapan dalam memposisikan seseorang sesuai dengan keahliannya.

b. Pengarahan (*briefing*)

Pengarahan ini merupakan tahapan kelanjutan dari pengisian staf. Pada tahap ini dilakukan pengarahanberupa penjelasan tentang lingkup pekerjaan dan paparan waktu untuk memulai dan menyelesaikan pekerjaan tersebut.

3. Kegiatan Pengendalian

a. Pengawasan (*supervising*)

Pengawasan ini meruopakan interaksi antar individu-individu yang terlibat dalam organisasi proyek. Proses ini harus dilakukan secara berkelanjutan dari waktu ke waktu guna mendapatkan keyakinan bahwa pelaksanaan kegiatan berjalan dengan lancer sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan untuk mencapai hasil yang diinginkan.

b. Pengendalian (*controlling*)

Controlling atau pengendalian merupakan proses penetapan atas apa yang telah dicapai, evaluasi kerja dan langkah perbaikan apabila diperlukan.

c. Koordinasi (*coordinating*)

Koordinasi yaitu pemantauan prestasi kegiatan dari pengendalian akan digunakan sebagai bahan untuk melakukan langkah perbaikan, baik proyek dalam keadaan terlambat maupun lebih cepat.

2.4.1 Rencana Kerja dan Syarat – syarat (RKS)

Rencana kerja dan syarat-syarat (RKS) merupakan segala ketentuan dan informasi yang diperlukan terutama hal-hal yang tidak dapat dijelaskan dengan gambar-gambar yang harus dipenuhi oleh kontraktor pada saat akan mengikuti pelelangan maupun pada saat melaksanakan pekerjaan yang akan dilakukan nantinya. Umumnya isi dari RKS terdiri dari tiga bagian yaitu umum, administrasi dan teknis.

1. Syarat Umum

a. Mengenai pemberi tugas atau pemilik proyek
b. Bentuk surat penawaran dan cara penyampaiannya
c. Syarat- syarat peserta lelang
d. Keterangan mengenai perencanaan (Desain)

2. Syarat Teknis
   a. Jenis mutu dan bahan yang digunakan
   b. Jenis dan uraian pekerjaan yang harus dilaksanakan
   c. Cara pelaksanaan pekerjaan
   d. Merk material atau bahan
3. Syarat Administrasi
   a. Jangka waktu pelaksanaan pekerjaan
   b. Syarat pembayaran
   c. Tanggal waktu penyerahan
   d. Denda atas keterlambatan
   e. Besar jaminan penawaran

2.4.2 Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan merupakan jumlah keseluruhan dari banyaknya (kapasitas) suatu pekerjaan yang ada, dan dihitung dalam setiap jenis pekerjaan. Volume pekerjaan berguna untuk menunjukkan banyaknya suatu kuantitas dari suatu pekerjaan agar didapat harga keseluruhan dari pekerjaan – pekerjaan yang ada dalam suatu proyek.

2.4.3 Analisis Harga Satuan Pekerja

Analisa harga satuan pekerja adalah perhitungan biaya-biaya satuan volume yang berhubungan dengan pekerjaan-pekerjaan yang ada dalam suatu proyek. Guna dari harga satuan ini agar kita dapat mengetahui harga-harga satuan dari tiap-tiap pekerjaan yang ada. Dari harga-harga yang terdapat dalam analisa harga satuan ini nantinya akan didapat harga keseluruhan dari hasil perkalian dengan volume pekerjaan. Dalam manajemen proyek analisa harga satuan akan digunakan sebagai dasar pembuatan rencana anggaran biaya.

Analisa harga satuan terdiri dari harga bahan yang didapat dipasaran lalu dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan daftar harga satuan bahan dan upah tenaga kerja yang dapat dilokasi, dikumpulkan dan dicatat dalam satu daftar dinamakan daftar harga satuan upah. Harga satuan bahan dan upah tenaga kerja disetiap daerah berbeda-beda. Jadi dalam menghitungdan menyusun anggaran biaya suatu bangunan atau proyek harus berpedoman pada harga satuan bahan dan upah tenaga kerja dipasaran dan lokasi pekerjaan.

2.4.4 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana anggaran biaya adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya – biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut. Tujuan dari penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah untuk memberikan gambaran yang pasti mengenai besarnya biaya pelaksanaan atau penyelesaian.

Prosedur dalam penyusunan rencana anggaran biaya yaitu :

1. Melakukan pengumpulan data tentang jenis, harga serta kemampuan pasar menyediakan bahan/material konstruksi secara kontinu.
2. Melakukan pengumpulan data tentang upah pekerja yang berlaku di daerah lokasi proyek dan atau upah pada umumnya jika pekerja didatangkan dari luar daerah lokasi proyek.
3. Melakukan perhitungan analisa bahan dan upah dengan menggunakan analisa yang diyakini baik oleh si pembuat anggaran.
4. Melakukan perhitungan harga satuan pekerjaan dengan memanfaatkan hasilanalisa satuan pekerjaan dan daftar kuantitas pekerjaan.
5. Membuat rekapitulasi data – data.

2.4.5 Rencana Kerja (*Time Schedule*)

Rencana pelaksanaan pada proyek konstruksi dapat dibuat dalam berbagai macam bentuk, yaitu antara lain :

1. *Network Planning* (NWP)

   Network planning merupakan suatu pengendalian pekerjaan di lapangan

yang di tandai dengan simbol – simbol tertentu berupa urutan pekerjaan dalam suatu proyek yang berfungsi untuk melancarkan pekerjaan. *Nework planning* juga disebut jadwal kegiatan pekerjaan yang berbentuk diagram *network* sehingga dapat diketahui pada area mana pekerjaan yang termasukke dalam lintasan kritis dan harus diutamakan pelaksanaannya.

Manfaat – manfaat dari *Network planning* adalah sebagai berikut :

a) Mengatur jalannya proyek.
b) Mengetahui pekerjaan mana yang harus didahulukan dan dapat diselesaikan tepat waktu.
c) Mengetahui apakah suatu kegiatan tergantung atau tidak dengan kegiatan lainnya
d) Sebagai rekayasa *value engineering* sehingga dapat ditentukan metodekerja termurah dengan kualitas terbaik.
e) sebagai persyaratan dokumen tender lelang proyek.

Adapun bebearapa tanda atau simbol – simbol yang digunakan pada *Network planning* yaitu :

a) Anak panah *(Arrow),* Kegiatan *(Activity)* dan *Job*

Anak panah ini menunjukan bahwa hubungan antara kegiatan, demikian juga dicantumkan durasi. Sebuah anak panah mewakili suatu kegiatan. Awal busur dinyatakan sebagai permulaan kegiatan dan matapanah menunjukkan sebagai akhir kegiatan.



Gambar 2.6 Anak Panah *(Arrow)*
(Sumber : Slide Share)

b) Anak panah berwarna merah *(Red Arrow)*

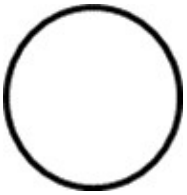
Anak panah berwarna merah merupakan kegiatan pada lintasan kritis. Kegiatan ini harus segera diselesaikan terlebih dahulu agar tidak terjadi keterlambatan dalam kegiatan yang telah direncakan.



Gambar 2.6 Anak Panah Berwarna Merah *(Red Arrow)*
(Sumber : Slide Share)

c) Lingkaran kecil *(Node),* Kejadian/Peristiwa *(Even)*

Lingkaran kecil merupakan awal atau ujung dari pertemuan satu atau lebih kegiatan – kegiatan (anak panah). Node dapat diberi nomor urut.



Gambar 2.7 Lingkaran Kecil *(Node)*
(Sumber : Slide Share)

d) Anak panah terputus – putus: Kegiatan semu *(Dummy)*

Perbedaan dengan kegiatan biasa, *dummy* tidak menggunakan durasi (nol) dan tidak menggunakan sumber daya. *Dummy* hanya berfungsi sebagai penghubung antar kegiatan.



Gambar 2.8 Anak Panah Terputus – Putus *(Dummy)*
(Sumber : Slide Share)

2. *Barchat*

Barchat adalah sekumpulan daftar kegiatan yang disusun dalam kolom arahvertikal dan kolom arah horizontal menunjukkan skala waktu. Saat mulai

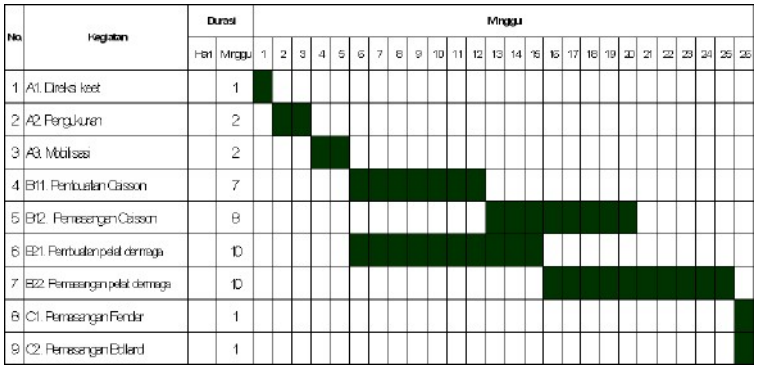
dan akhir dari sebuah kegiatan dapat terlihat secara jelas, sedangkan durasi kegiatan digambarkan oleh panjangnya diagram batang.

Proses penyusunan diagram batang dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut :

a) Daftar item kegiatan, yang berisi seluruh jenis kegiatan pekerjaan yang ada dalam rencana pelaksanaan pembangunan.

b) Urutan pekerjaan, dari daftar item kegiatan tersebut disusun urutan pelaksanaan pekerjaan berdasarkan prioritas item kegiatan yang akan dilaksanakan kemudian dan tidak mengesampingkan kemungkinan pelaksanaan pekerjaan secara bersamaan.

c) Waktu pelaksanaan pekerjaan adalah jangka waktu pelaksanaan dari seluruh kegiatan yang dihitung dari permulaan kegiatan sampai seluruh kegiatan berakhir.

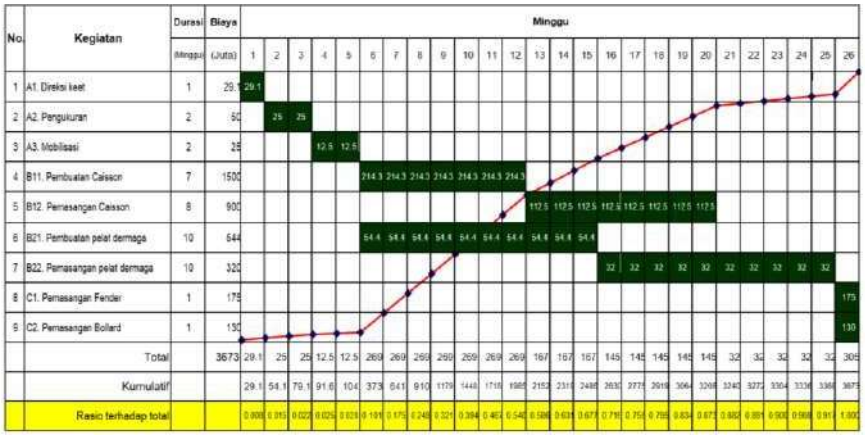


Gambar 2.9 Tabel *Barchat*
(Sumber : Slide Share)

3. Kurva S

Kurva "S" merupakan hasil plot dari barchat bertujuan untuk mempermudahuntuk memahami kegiatan – kegiatan masuk dalam suatu jangka waktu pengamatan progress pelaksanaan proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemampuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Dengan kurva S ini dapat mengetahui progress pada setiap waktu. Progress tersebut dapat berupa rencana dan pelaksanaan. Untuk setiap *barchat* yang dilengkapi dengan progress dapat dibuat kurva s. Bentuk kurva s biasanya mempunyai kemiringsn yang landau pada setiap permulaan dan tahap akhir dari pelaksanaan proyek.

Kurva s diperlukan untuk menggambarkan progress pada momen tertentu. Rencana progress yang dibuat dalam kurva s merupakan referensi/kesepakatan dari semua pihak atas progress yang dihasilkan oleh kontraktor pada setiap momen waktu tertentu. Bila kurva dari rencana progress dan rencana dibandingkan maka akan dapat diketahui secara visual besarnya kecenderungan dari penyimpanan terjadi, apakah pelaksanaan lebih cepat atau lebih lambat dari rencana yang disepakati. Dengan mengetahui hal ini tentu dapat dimulai tindakan – tindakan koreksi sehinggapekerjaan dapat dilakukan sesuai dengan yang dikehendaki atau rencana.



Gambar 2.10 Kurva S
(Sumber : Slide Share)

BAB III
PERANCANGAN STRUKTUR

3.1 *Preliminary Design*

Preliminary Design merupakan tahap awal perencanaan struktur baja, setelah itu dilakukan perhitungan dengan menggunakan aplikasi SAP2000 untuk mendapatkan dimensi yang efektif dan kuat. Desain awal dimodelkan dalam program struktur dengan memasukkan pembebanan dan perletakan yang telah direncanakan. Jika setelah dilakukan analisis ternyata dimensi bagian pendukung bangunan tidak dapat menahan beban yang timbul, maka desain awal harus diubah.

Selain itu, *preliminary design* juga dapat memberikan hasil yang optimal dalam menentukan kualitas material dan dimensi (volume) material yang digunakan, sehingga secara umum *preliminary design* dapat meningkatkan nilai ekonomi dari harga struktur.

3.1.1 Menentukan Mutu Material

Mutu beton dan baja tulangan yang digunakan untuk struktur gedung mengikuti SNI 2847:2019 dan mutu baja profil mengikuti SNI 1729:2020, adapun cara menentukan mutu sebagai berikut :

1. Menentukan Mutu Baja Profil

   Menurut SNI 1729:2020 tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung sifat mekanis baja struktural yang digunakan dalam perencanaan harus memenuhi persyaratan minimum yang diberikan pada tabel dibawah ini. Tegangan leleh (fy) tidak boleh melebihi nilai yang diberikan. Tegangan putus untuk perencanaan (fu) tidak boleh diambil melebihi nilai yang diberikan pada tabel berikut:

Tabel 3. 1 Sifat Mekanik Baja Struktural

Jenis Baja	Tegangan Putus Minimum, *fu* (MPa)	Tegangan Leleh minimum, *fy* (MPa)	Peregangan minimum (%)
BJ 34	340	210	22
BJ 37	370	240	20
BJ 41	410	250	18
BJ 50	500	290	16
BJ 55	550	410	13

Sumber: SNI Baja 1729:2020

2. Menentukan Mutu Beton

SNI 2847:2019 tabel 19.2.1.1 memberikan cara dalam menentukan mutu beton memiliki beberapa cara, seperti yang ditunjukkan oleh tabel 3.1 dibawah ini :

Tabel 3. 2 Batasan Nilai *fc'*

Kegunaan	**Jenis Beton**	**Nilai *fc'* minimum**	**Nilai *fc'* Maximum**
Penggunaan Umum beton struktur	Berat Normal dan Berat Ringan	17 Mpa	Tidak Ada Batasan
Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus dan Dinding Struktural Khusus	Beton Normal	21 Mpa	Tidak Ada Batasan
	Beton Ringan	21 Mpa	35 Mpa

Sumber: SNI Baja 2847:2019

Berpedoman pada tabel 3.2 di atas dan mempertimbangkan bahwa bangunan tidak terpapar dengan lingkungan ekstrim, maka mutu beton yang digunakan adalah *fc'* 25 MPa.

Beton fc'

Elastisitas (Ec) $= 4700 \times \sqrt{fc'}$

$= 4700 \times \sqrt{25\ \text{MPa}}$

$= 23500$ MPa

Berat volume beton $= 24\ \text{kNm}^3 = 2400\ \text{kgm}^3$

3. Menentukan Mutu Baja Tulangan

Sesuai dengan pasal 20.2.1.1 SNI 2847 : 2019 hal. 466 bahwa tulangan dan kawat nonprategang harus berulir, kecuali untuk batang atau kawat polos diperbolehkan digunakan sebagai tulangan spiral.

Tabel 3. 3 Sifat Mekanis Baja Tulangan Beton

Kelas Baja Tulangan	Uji Tarik			Uji Kelengkungan		Rasio TS/YS (Hasil Uji)	Kode Warna Profil
	Kuat Leleh (YS)	Kuat Tarik (TS)	Regangan dalam 200mm, min.	Sudut Lengkungan	Diameter Pelgngkung		
	MPa	Mpa	%		mm		
Bj TP 280	Min. 280 Maks. 405	Min. 350	11(d≤10mm)	180˚	3,5d (d ≤ 16 mm)	-	Hitam
			12 (d≥12mm)	180˚	5d (d ≥ 19 mm)		
Bj TS 280	Min. 280 Maks. 405	Min. 350	11 (d≤10mm)	180˚	3,5d (d ≤ 16 mm)	Min. 1,25	Hitam
			12 (d≥13mm)	180˚	5d (d ≥ 19 mm)		
Bj TS 420A	Min. 420 Maks. 545	Min. 525	9 (d≤ 19mm)	180˚	3,5d (d ≤ 16 mm)	Min. 1,25	Kuning
			8 (22≤d≤ 25mm)	180˚	5d (19 ≤ d ≤ 25 mm)		
			7 (d≥29mm)	180˚	7d (29 ≤ d ≤ 36 mm)		
				90˚	9d (d > 36 mm)		
Bj TS 420B	Min. 420 Maks. 545	Min. 525	14 (d≤19mm)	180˚	3,5d (d ≤ 16 mm)	Min. 1,25	Merah
			12 (22≤d≤ 36mm)	180˚	5d (19 ≤ d ≤ 25 mm)		
			10 (d>36mm)	180˚	7d (29 ≤ d ≤ 36 mm)		
				90˚	9d (d > 36 mm)		
Bj TS 520	Min. 520	Min. 650	7 (d≤25mm)	180˚	5d (d ≥ 19 mm)	Min. 1,25	Hijau

	Maks. 645		6 (d≥29mm)	180˚	7d (29 ≤ d ≤ 36 mm)		
				90˚	9d (d > 36 mm)		
Bj TS 550	Min. 550 Maks. 675	Min. 687,5	7 (d≤25mm)	180˚	5d (d ≥ 19 *mm*)	Min. 1,25	Putih
			6 (d≥29mm)	180˚	7d (29 ≤ d ≤ 36 mm)		
				90˚	9d (d > 36 mm)		
Bj TS 700	Min. 700 Maks. 825	Min. 805	7 (d≤25mm)	180˚	5d (d ≥ 19 *mm*)	Min. 1,15	biru
			6 (d≥29mm)	180˚	7d (29 ≤ d ≤ 36 mm)		
				90˚	9d (d > 36 mm)		

Sumber: SNI Baja 2052:2017

3.2 Pemodelan Struktur

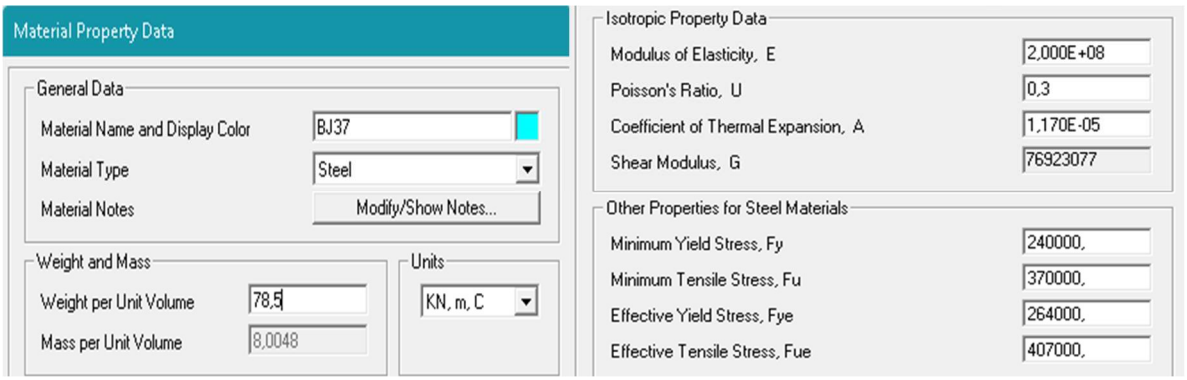
Pemodelan struktur menggunakan software SAP2000 V.14 disesuaikan dengan gambar kerja (*preliminary design)*. Pemodelan struktur didasarkan perhitungan analisis portal tiga dimensi. Arah x untuk memodelkan arah melintang Gedung, sedangkan arah y untuk arah memanjang Gedung.

3.2.1 Input Material

Mutu bahan yang di pakai untuk merencakan pemodelan struktur sebagai berikut :

1. Mutu baja profil yang di gunakan rangka atap, kolom, balok.

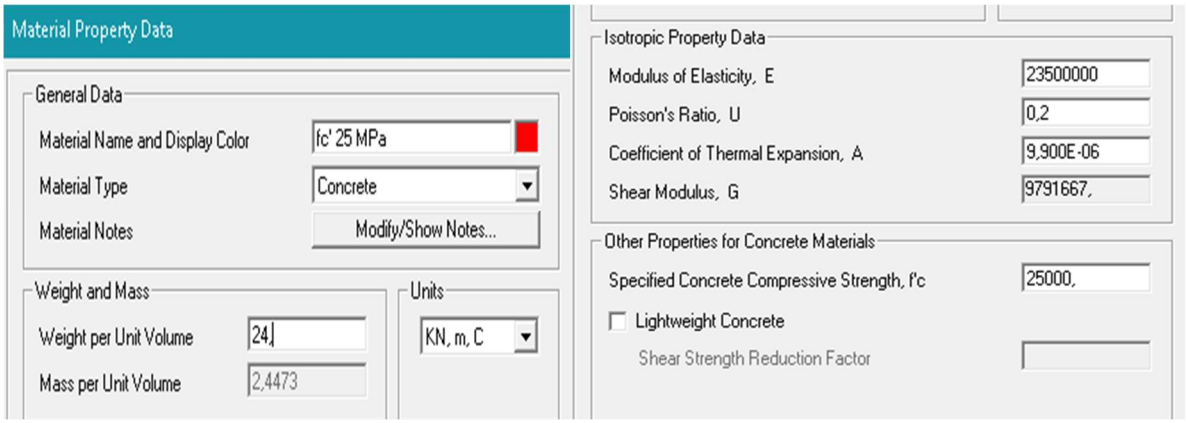
   Baja BJ37



Gambar 3.1 Input Material Baja BJ37

2. Mutu bahan yang dipakai untuk merencanakan pemodelan struktur sebagai berikut :

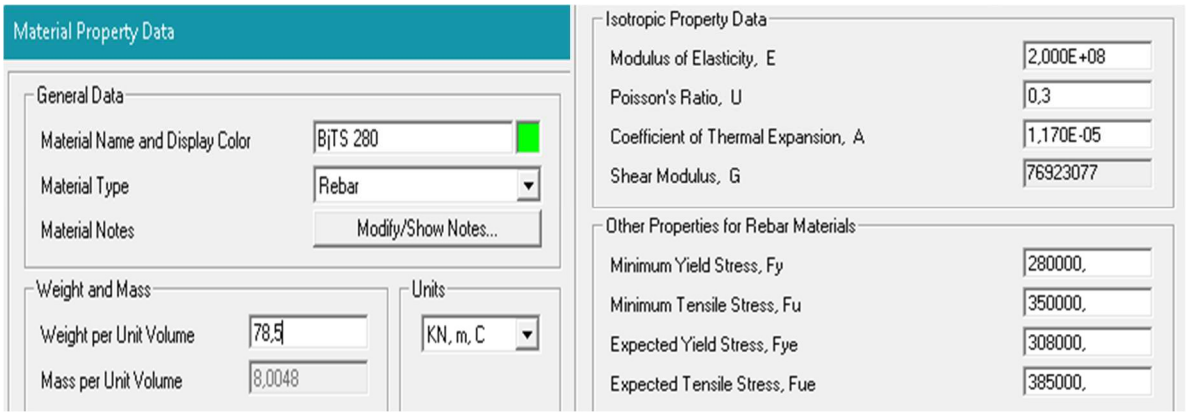
   fc' 25 Mpa



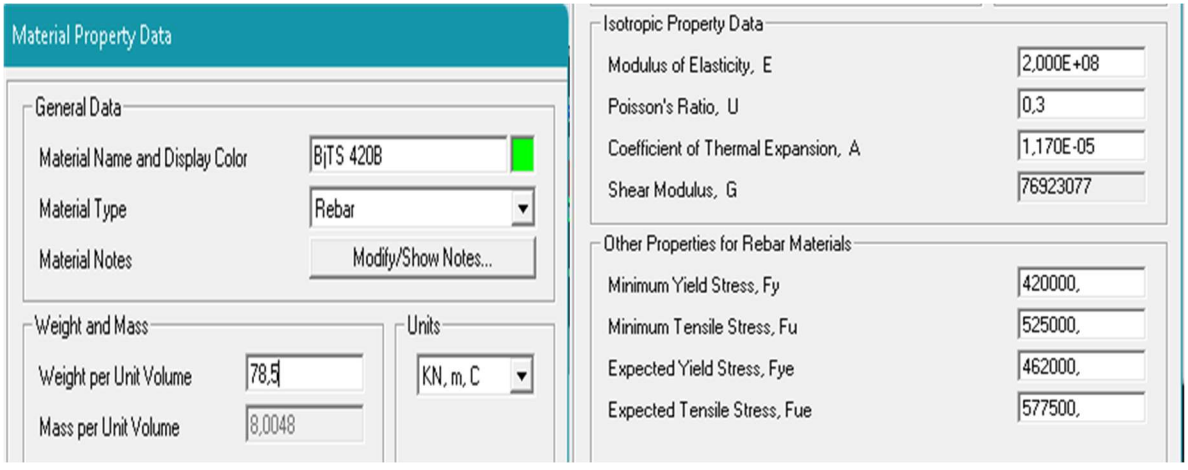
Gambar 3.2 Input Material Beton fc' 25 MPa

3. Mutu baja tulangan yang digunakan

   Baja diameter ≤ D10 mm = BjTS 280



Gambar 3.3 Input Material Baja BjTS 280



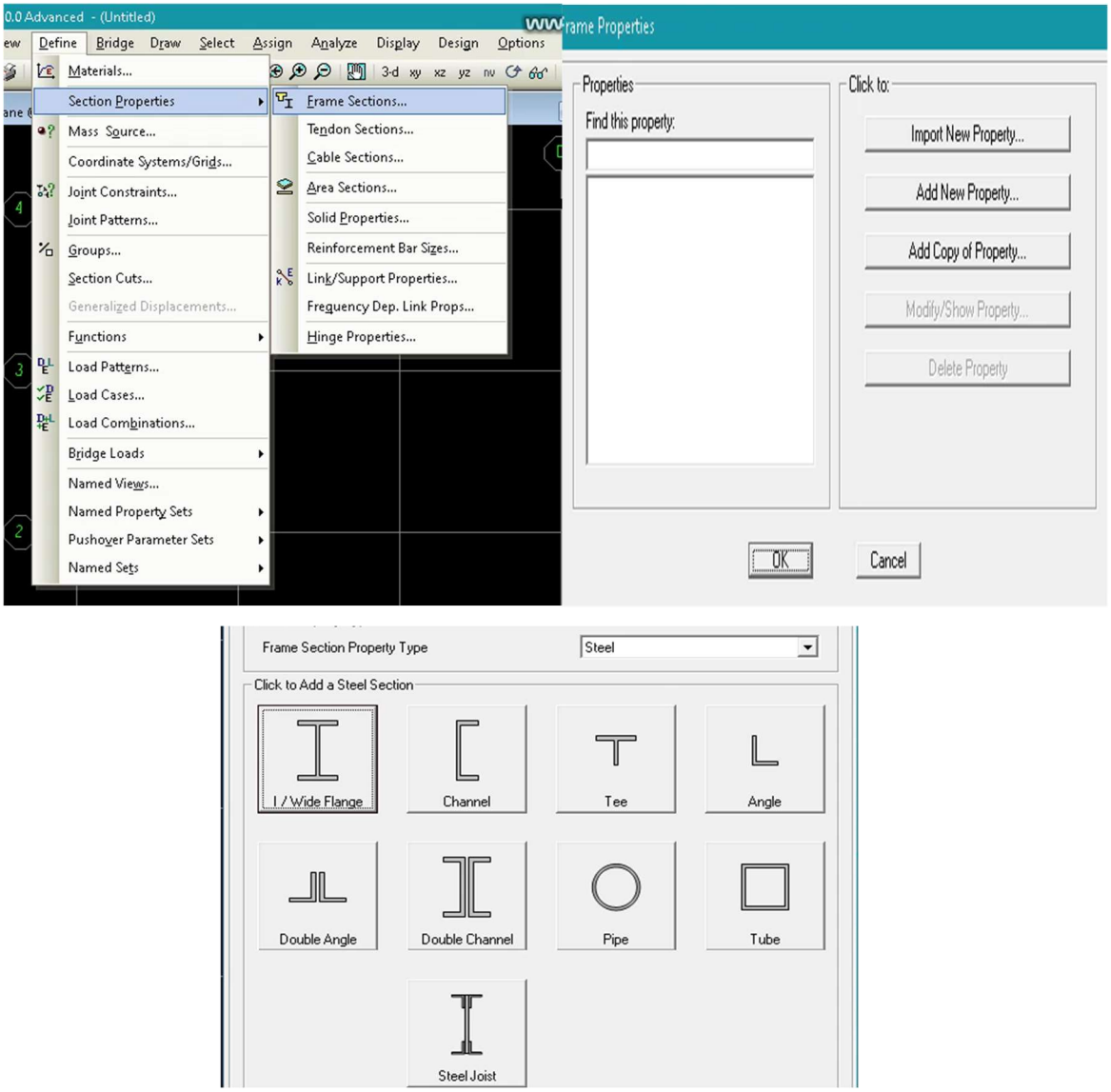
Baja diameter D13 mm = BjTS 420B

Gambar 3.4 Input Material Baja BjTS 420B

3.2.2 Input Penampang

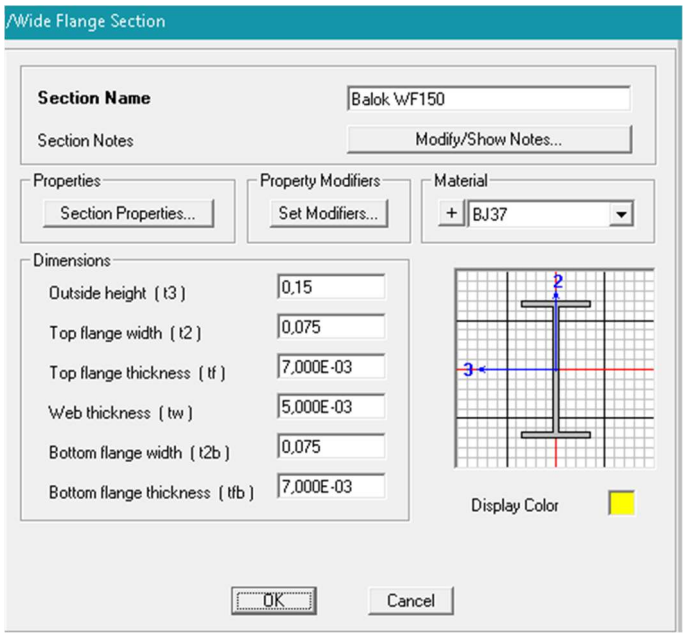
Dimensi penampang struktur ini direncanakan berdasarkan SNI 1727:2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain.

Penampang Struktur Baja akan diinput pada SAP200 V.14 melalui *Section Properties – Frame Section – Add New Property – Wide Flange Section*.



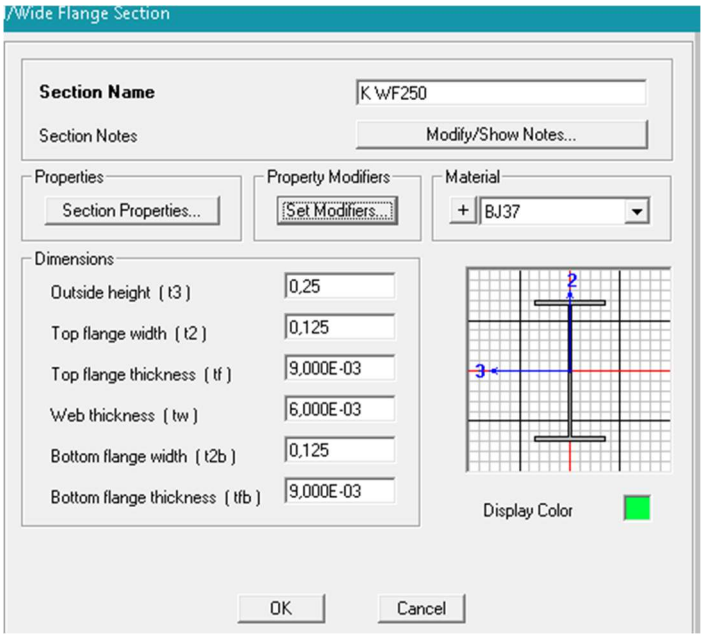
Gambar 3.5 Input Penampang Baja dan Beton pada SAP2000 V.14

1. Penampang Balok Regel



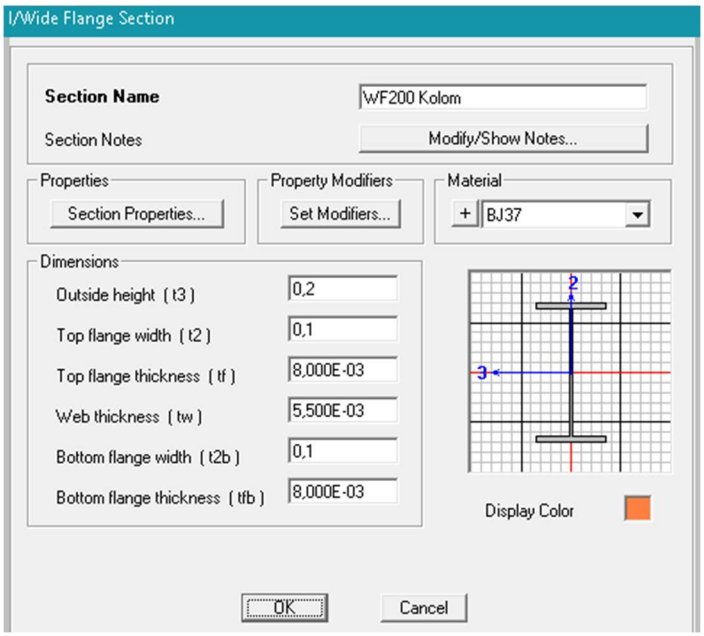
Gambar 3.6 Input Penampang Balok Regel pada SAP2000 V.14

2. Penampang Kolom Baja WF250



Gambar 3.7 Input Penampang Kolom Baja WF250 pada SAP2000 V.14

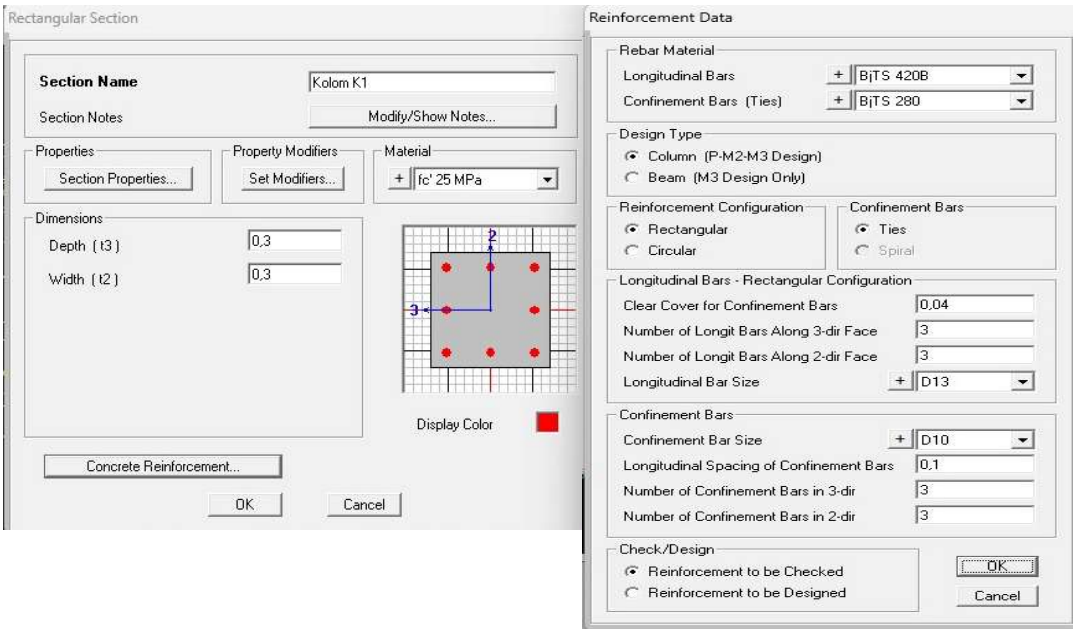
3. Penampang Kolom Baja WF200



Gambar 3. 8 Input Penampang Kolom Baja WF200 pada SAP2000 V.14

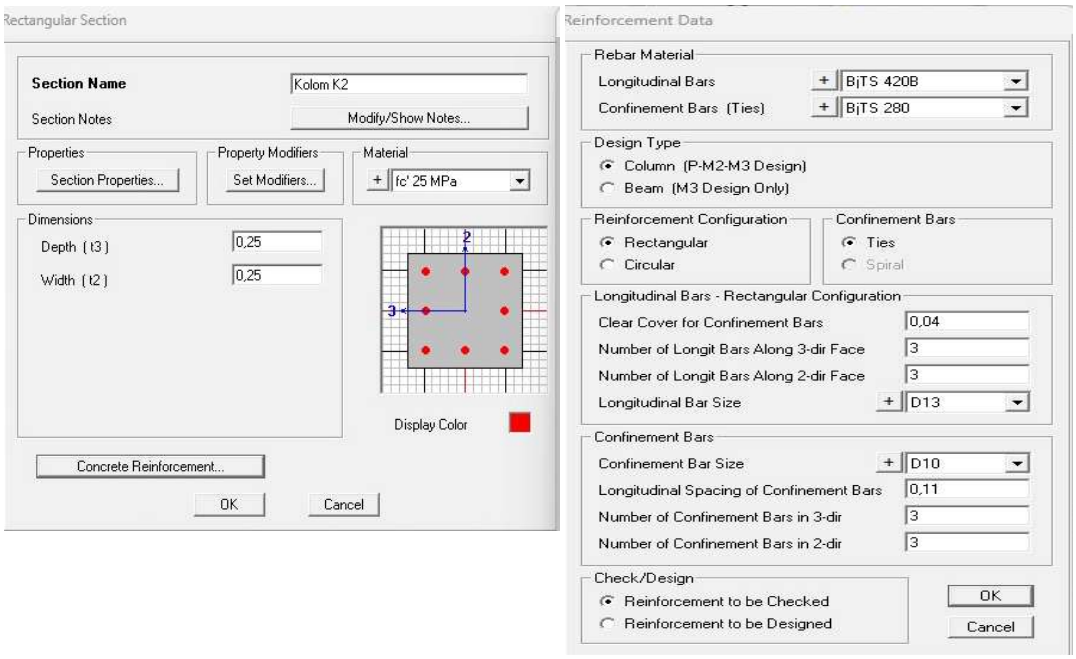
Penampang Kolom Beton akan diinput pada SAP200 V.14 melalui *Section Properties – Frame Section – Add New Property – Concrete Rectangular Section.*

1. Penampang Kolom Beton K1



Gambar 3.9 Input Penampang Kolom Beton K1 pada SAP2000 V.14

2. Penampang Kolom Beton K2

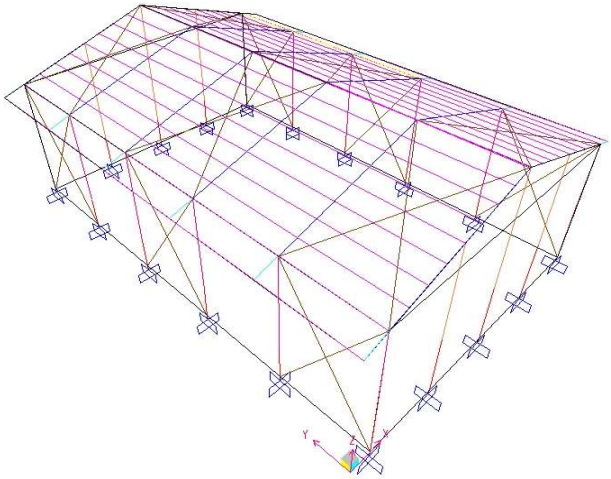


Gambar 3.10 Input Penampang Kolom Beton K2 pada SAP2000 V.14

2.2.3 Penggambaran Struktur

Pemodelan struktur dilakukan dengan program SAP2000 V.14

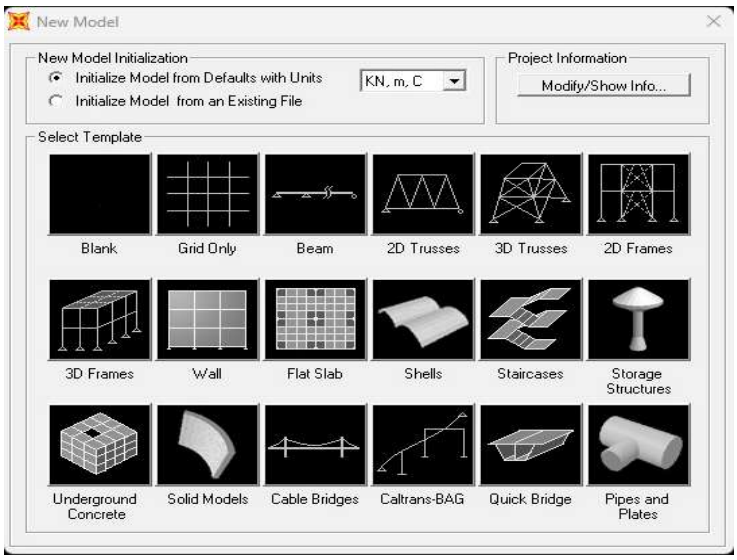
a. Rencana pemodelan struktur gedung SEDA *Badminton Hall* yang akan di gambar ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 3. 11 Rencana Pemodelan Struktur Gedung SEDA *Badminton Hall*Kota Palembang

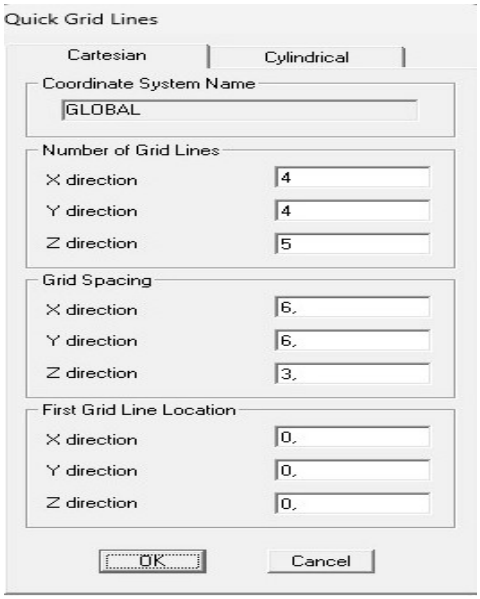
b. Penggambaran Portal

Untuk memulai pemodelan portal pada SAP2000 V.14, dapat di lakukan dengan cara pilih *Mode file – new model – grid only.*



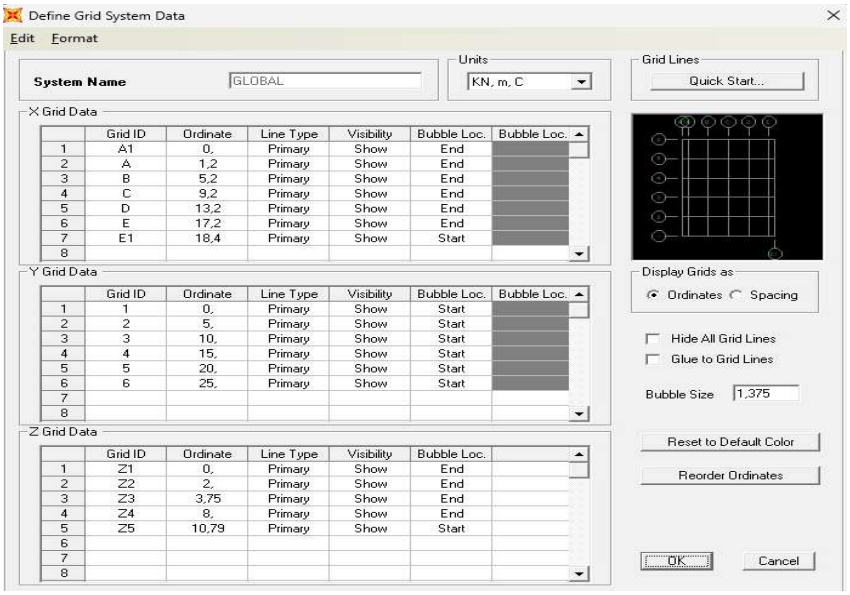
Gambar 3. 12 Tampilan awal pada SAP2000 V.14

Setelah mengklik *grid only* maka akan muncul *quick grid only,* klik *ok*

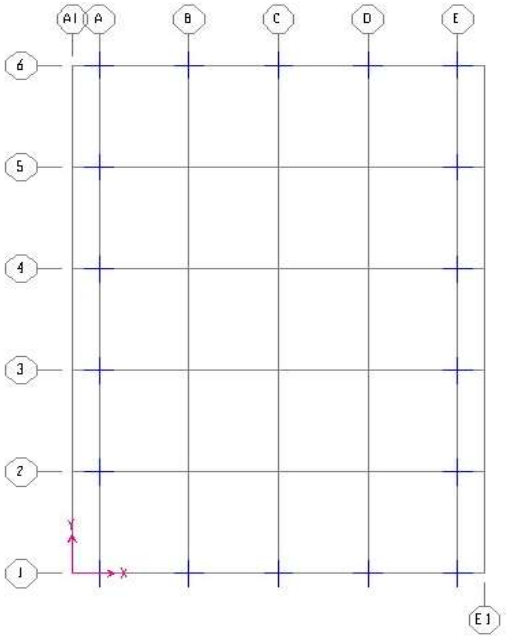


Gambar 3. 13 Tampilan *quick grid only* pada SAP2000 V.14

Lalu klik kanan pada mouse untuk menampilkan *form inputnedit grid*, klik *modify/show sistem*. Masukkan data-data portal yang berupa panjang bentang dan tinggi portal.



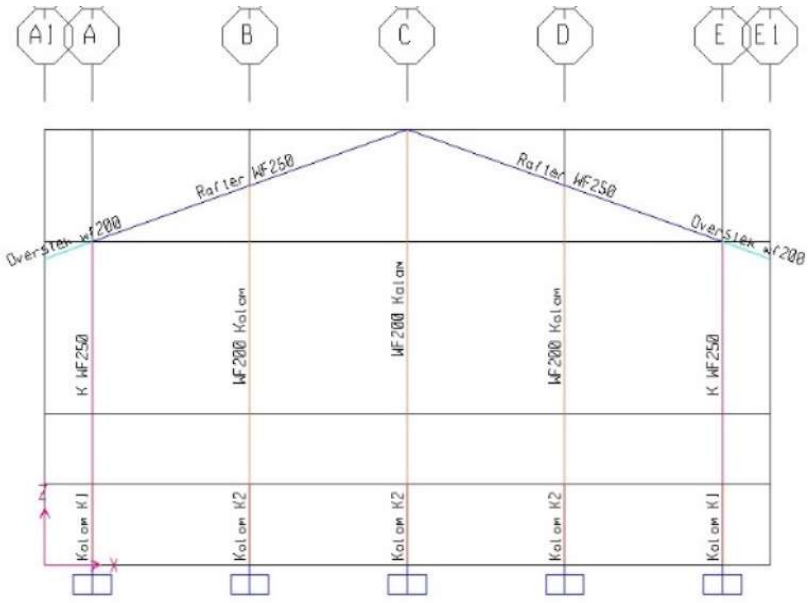
Gambar 3.14 Tampilan *mode edit grid* pada SAP2000 V.14



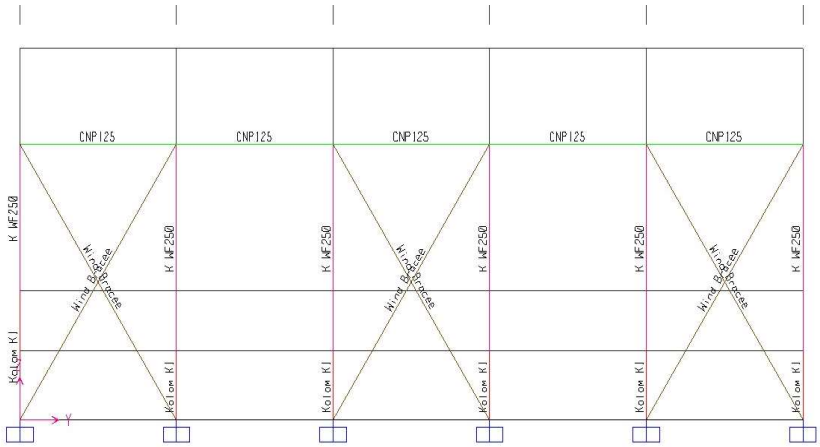
Gambar 3. 15 Hasil Input *Grid* atau As Struktur Bangunan

2.2.3.1 Penggambaran Portal

Pemodelan portal 3D pada SAP2000 V.14 sebagai berikut.



Gambar 3. 16 Portal Arah XZ



Gambar 3. 17 Portal Arah XY

3.3 Pembebanan

3.3.1 Beban Sendiri

Jenis beban yang bekerja pada gedung ini meliput:

a. Beban mati sendiri elemen struktur (*deaload)* serta biasa disebut beban permanen adalah beban yang terutama berkaitan dengan berat struktur itu sendiri.

b. Beban hidup (*Live Load*) adalah beban yang bergerak atau berubah – ubah yang disebabkan oleh pengguna bangunan dan benda-benda yang bersifat tidak tetap.

c. Beban angin (*Wind Load*) adalah beban yang diterapkan pada struktur di jalur angin, menyebabkan angin berubah atau bahkan berhenti.

3.3.2 Beban Atap

3.3.2.1 Beban Gording

Data gording yang direncanakan adalah sebagai berikut.

Jarak kuda-kuda : 5 m

Tinggi kuda-kuda : 2,8 m

Gording : CNP 125.50.20.3,2

Jarak gording : 1,2 m

Kemiringan atap : 17°

Beban yang bekerja pada gording :

a. Beban mati

Berat Sendiri Gording	= 6,13 kg/m		
Berat Atap + Lighting	= 30 kg/m^2 x 1,20 m	= 36 kg/m	+
Qd			**= 42,13 kg/m**
			= 421,3 N/m

$$qd_X = qd \times \cos \alpha$$
$$= 42{,}13 \text{ Kgm} \times \cos 17°$$
$$= 40{,}289 \text{ Kgm}$$
$$= 0{,}403 \text{ Nmm}$$

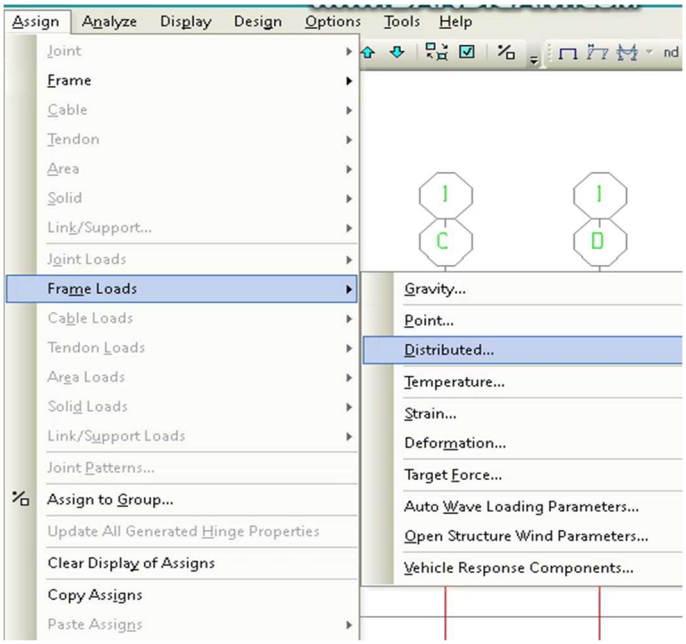
$$qd_y = qd \times \sin \alpha$$
$$= 42{,}13 \text{ Kgm} \times \sin 17°$$
$$= 12{,}315 \text{ Kgm}$$
$$= 0{,}123 \text{ Nmm}$$

$$Md_X = \frac{1}{8} \times qd_X \times (\text{jarak antar kuda} - \text{kuda})^2$$
$$= \frac{1}{8} \times 0{,}403 \text{ Nmm} \times (5000 \text{ mm})^2$$
$$= 1259375 \text{ Nmm}$$

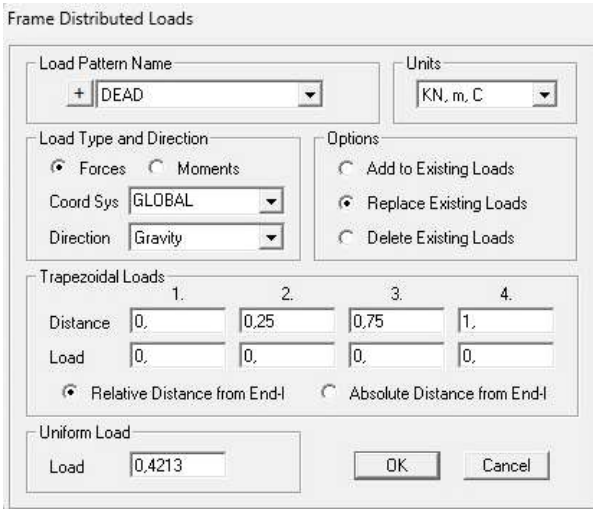
Pada arah sumbu lemah dipasang trekstang pada tengah bentang, sehingga :

$$Md_y = \frac{1}{8} \times qd_y \times (\text{jarak antar kuda} - \text{kuda})^2$$
$$= \frac{1}{8} \times 0{,}123 \text{ Nmm} \times (5000 \text{ mm})^2$$
$$= 384375 \text{ Nmm}$$

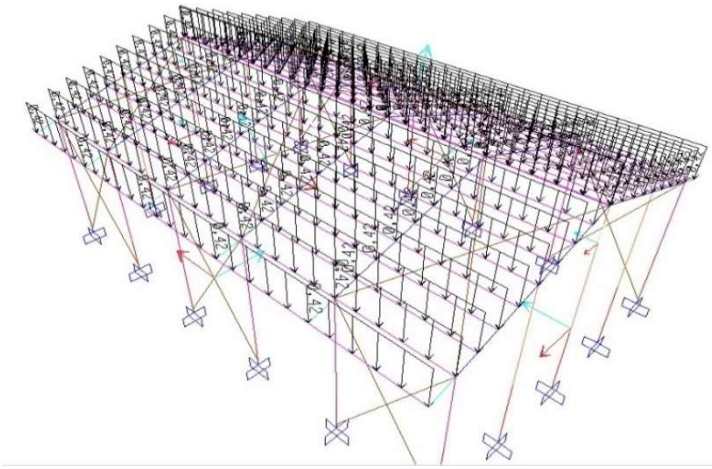
Input beban mati pada SAP2000 V.14 dengan cara *Assign-Frame Load-Distributed* dan masukkan beban yang telah di hitung pada *Uniform Load*.



Gambar 3. 18 Tampilan *Assign* pada SAP2000 V.14



Gambar 3. 19 Input beban mati pada *Frame Distributed* SAP2000



Gambar 3.20 Input beban mati pada struktur (0,42 kN/m1)

b. **Akibat Beban Hidup/Pekerja**

Beban pekerja (P) = 100 kg = 1000 N (**SNI 1727:2020 Tabel 4.3-1, hal 28)**

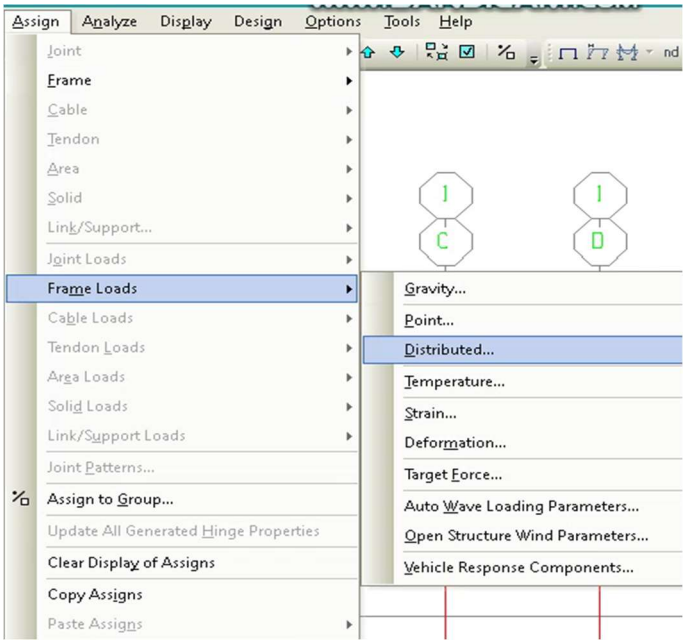
$$Px = P \times \cos\alpha$$
$$= 100\ \text{kg} \times \cos 17°$$
$$= 95{,}630\ \text{kgm}$$

$$Py = P \times \sin\alpha$$
$$= 100\ \text{kg} \times \sin 17°$$
$$= 29{,}237\ \text{kgm}$$

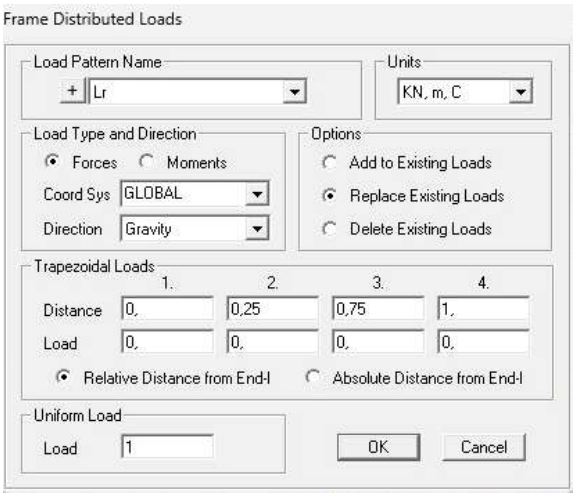
$$MLx = \frac{1}{4} \times P_X \times (\text{jarak antar kuda} - \text{kuda})$$
$$= \frac{1}{4} \times 95{,}630\ \text{kgm} \times (5\ \text{m})$$
$$= 119{,}538\ \text{kgm}$$

$$Mly = \frac{1}{4} \times P_y \times (\text{jarak antar kuda} - \text{kuda})$$
$$= \frac{1}{4} \times 29{,}237\ \text{kgm} \times (5\ \text{m})$$
$$= 36{,}546\ \text{kgm}$$

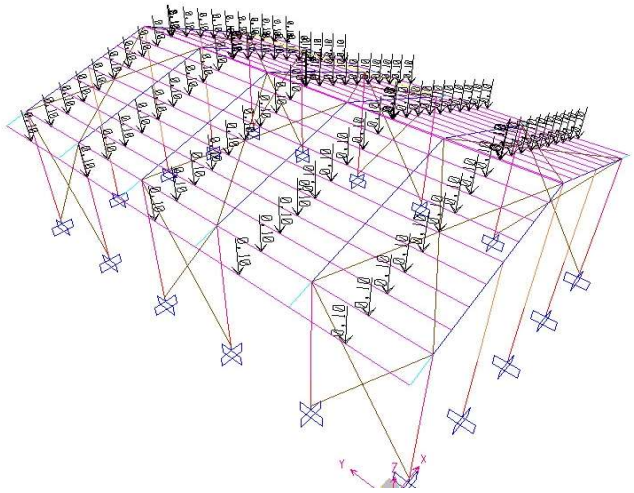
Input beban mati pada SAP2000 V.14 dengan cara *Assign-Frame Load-Distributed* dan masukkan beban yang telah di hitung pada *Uniform Load*.



Gambar 3. 21 Tampilan *Assign* pada SAP2000 V.14



Gambar 3.22 Input beban hidup pada *Frame Distributed*



Gambar 3. 23 Input beban hidup pada struktur (1 kN/m1)

c. Beban Hujan

Diambil koefisien (40 – (0,8 × α)), dengan ketentuan minimal 20 kg/m^2.

Beban air hujan (qr) = (40 – (0,8 × α))

= (40 – (0,8 × 17°))

= 26,4 kg/m^2 > 20 Kg/m^2 (diambil 20 kg/m^2)

Q_{LL} = qr × jarak antar gording

= 20 kg/m^2 × 1,20 m

= 24 kg/m^2

= 240 N/

q_{ry} = q_r × sin α × jarak antar gording

= 20 Kg/m^2 × sin 17° × 1,20 m

= 7,017 Kg/m

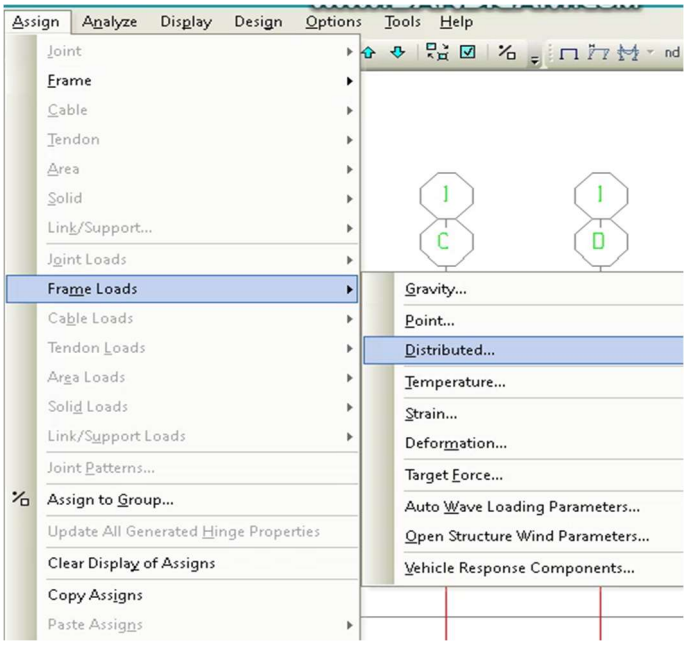
= 0,070 N/mm

M_{rx} $= \frac{1}{8} \times q_{rx} \times (\text{jarak antar kuda} - \text{kuda})^2$

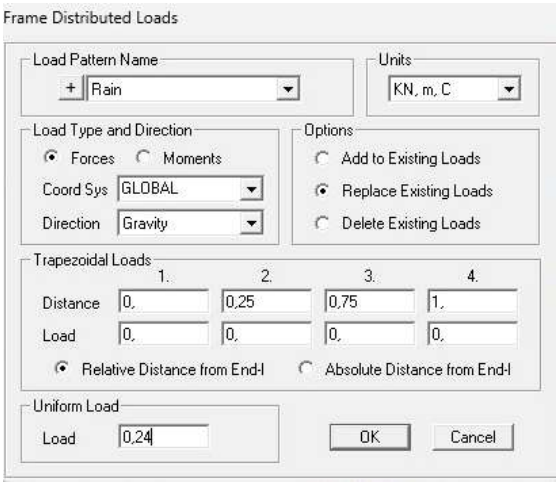
$$= \frac{1}{8} \times 0{,}229 \text{ N/mm} \times (5000 \text{ mm})^2$$
$$= 715{,}625 \text{ N/mm}$$

M_{ry} $$= \frac{1}{8} \times q_{ry} \times (\text{jarak antar kuda} - \text{kuda})^2$$
$$= \frac{1}{8} \times 0{,}070 \text{ N/mm} \times (5000 \text{ mm})^2$$
$$= 218{,}750 \text{ N/mm}$$

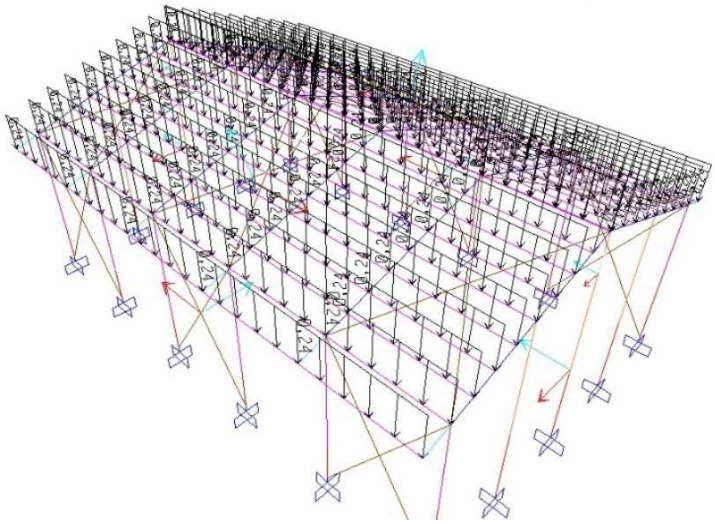
Input beban mati pada SAP2000 V.14 dengan cara *Assign-Frame Load-Distributed* dan masukkan beban yang telah di hitung pada *Uniform Load*.



Gambar 3. 24 Tampilan *Assign* pada SAP2000 V.14



Gambar 3.25 Input beban hidup pada *Frame Distributed*



Gambar 3.26 Input beban hujan pada struktur (0,24 kN/m1)

3.3.3 Beban Dinding

Berat sendiri dinding $= 2\ \text{m} \times 2{,}5\ \text{kN/m}^2 = 5\ \text{kN/m}^2$

Berat plesteran $= 2\ \text{m} \times 21\ \text{kN/m}^2 \times 0{,}04\ \text{m} = 1{,}68\ \text{kN/m}^2$

Total Beban Mati (Q_D) $= 6{,}68\ \text{kN/m}^2$

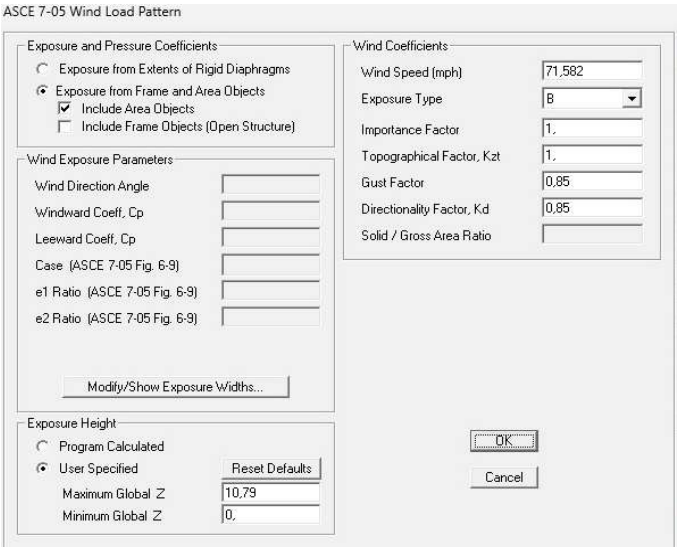
3.3.4 Beban Angin

Pembebaban akibat beban angin dimasukkan di program SAP2000 V.14 Beban angin yang direncanakan adalah sebagai berikut.

- Langkah 1 : Menentukan kategori risiko bangunan Gedung pada bangunan Gedung SEDA *Badminton Hall* ini masuk kedalam kategori Eksposur C

- Langkah 2 : Menentukan Kecepatan Angin Dasar, V

  Data diambil dari peta angin topografi Indonesia (pakai angin dari kecepatan angin terbesar di kota Palembang) yakni 71,582 mph



Gambar 3. 27 Input Kecepatan Angin Palembang pada SAP2000 V.14

- Langkah 3 : Menentukan Parameter lainnya

  a). Faktor Arah angin kd (tabel) : 0.850

  b). Faktor Topografi, K : 1.00

  c). Faktor Elevasi Permukaan Tanah , K : 1,00

  d). Faktor Hembusan Angin, G : 0,850

  e). Klasifikasi Ketertutupan : Bangunan Tertutup

  f). Tekanan Internal : Sedang

  g). Koefisien Tekanan Internal, GC_{pl} : -0,18

  : -0,18

Tabel 26.13-1 - Sistem penahan gaya angin utama dan komponen dan klading (semua ketinggian): koefisien tekanan internal, (GC_{pi}), untuk bangunan tertutup, tertutup sebagian, terbuka sebagian, dan bangunan terbuka (dinding dan atap)

Klasifikasi ketertutupan	Kriteria untuk klasifikasi ketertutupan	Tekanan internal	Koefisien tekanan internal, (GC_{pi})
Bangunan tertutup	A_o kurang dari terkecil 0,01A_g atau 4 ft² (0,37 m²) dan $A_{oi}/A_{gi} \leq 0,2$	Sedang	− 0,18 − 0,18
Bangunan tertutup sebagian	$A_o > 1,1A_{oi}$ dan $A_o >$ terkecil dari 0,01A_g atau 4 ft² (0,37 m²) dan $A_{oi}/A_{gi} \leq 0,2$	Tinggi	− 0,55 − 0,55
Bangunan terbuka sebagian	Bangunan yang tidak sesuai dengan Klasifikasi tertutup, tertutup sebagian, atau klasifikasi terbuka	Sedang	− 0,18 − 0,18
Bangunan terbuka	Setiap dinding minimal terbuka 80 %	Diabaikan	0,00

CATATAN
1. Tanda plus dan minus menandakan tekanan yang bekerja ke arah dan menjauh dari permukaan dalam, masing-masing.

Gambar 3.28 Koefisien tekanan internal

Tabel 26.6-1 - Faktor arah angin, K_d

Tipe struktur	Faktor arah angin K_d
Bangunan gedung	
Sistem Penahan Gaya Angin Utama (SPGAU)	0,85
Komponen dan Klading (K&K)	0,85
Atap lengkung	0,85
Kubah berbentuk bundar	1,0[a]
Cerobong, tangki, dan struktur serupa	0,90
Persegi	0,95
Segi enam	1,0[a]
Segi delapan	1,0[a]
Bundar	
Dinding solid yang berdiri bebas, peralatan bagian atap, dan panel petunjuk solid yang berdiri bebas serta panel petunjuk terikat	0,85
Panel petunjuk terbuka dan rangka terbuka bidang tunggal	0,85
Rangka batang menara	
Segitiga, persegi, atau persegi panjang	0,85
Semua penampang lainnya	0,95

[a]Faktor arah angin K_d = 0,95 diizinkan untuk struktur bundar atau struktur segi delapan dengan sistem struktur non-asimetris.

Gambar 3. 29 Faktor arah angin

- Langkah 4

  Zg = 15,540 m

  Z = 12 m

  α = 9,5

  Koefisien Eksposur Tekanan Velositas

  $K_Z = 2,01 \times (\frac{Z}{Zg})^{\frac{2}{\alpha}}$

$$= 2{,}01 \times \left(\frac{8{,}790}{6{,}750}\right)^{\frac{2}{9{,}5}}$$

$$= 2{,}125$$

Tabel 26.9-1 - Faktor elevasi permukaan tanah, K_e

Elevasi tanah di atas permukaan laut (*Sea Level*) Ft	m	Faktor elevasi permukaan tanah K_e
< 0	< 0	Lihat catatan 2
0	0	1,00
1.000	305	0,96
2.000	610	0,93
3.000	914	0,90
4.000	1.219	0,86
5.000	1.524	0,83
6.000	1.829	0,80
> 6.000	>1.829	Lihat catatan 2

CATATAN

1. Perkiraan konservatif, boleh diambil K_e = 1,00 dalam semua kasus.
2. Faktor K_e harus ditentukan dari tabel di atas dengan menggunakan interpolasi atau dari rumus berikut untuk semua elevasi:
   $K_e = e^{-0{,}0000362 z_g}$ (z_g = elevasi tanah di atas permukaan laut dalam ft).
   $K_e = e^{-0{,}000119 z_g}$ (z_g = elevasi tanah di atas permukaan laut dalam m).
3. Dalam semua kasus K_e boleh diambil sebesar 1,00.

Gambar 3. 30 Faktor aelevasi permukaan tanah

- Langkah 5

  Sesuai dengan persamaan 26.10.2 SNI 1927:2020 Tekanan Velositas, q_h didapatkan :

  $q_z/q_h \quad = 0{,}613 \times k_z \times k_{zt} \times k_d \times k_e \times v^2$

  $= 0{,}613 \times 2{,}125 \times 1 \times 0{,}850 \times 1 \times 32^2$

  $= 1333{,}83 N/m^2$

- Langkah 6

  Tentukan Koefisien Tekanan Eksternal, C_p

  L = 25 m

  B = 18 m

  L/B(y) $= \frac{25}{18}$

  = 1,398 m

  L/B(x) $= \frac{18}{25}$

  = 0,720 m

Sesuai dengan **SNI 1727:2020**, sehingga Cp yang di dapat :

Koefisien tekanan eksternal (Cp)

Angin datang = 0,800

Angin pergi = -0,300 (Interpolasi = 0,422)

Angin Tepi = 0,700

- Langkah 7

  Faktor Arah Angin

  Tekanan Angin datang

  P $= q \times G \times Cp - q\ (G \times GCpi)$

  $= 1333{,}831 \times 0{,}850 \times 0{,}800 - 1333{,}831$

  $(0{,}850 \times 0{,}18)$

  = 1111,081 Nm^2

  = 1,111 kNm^2

  Tekanan Angin pergi

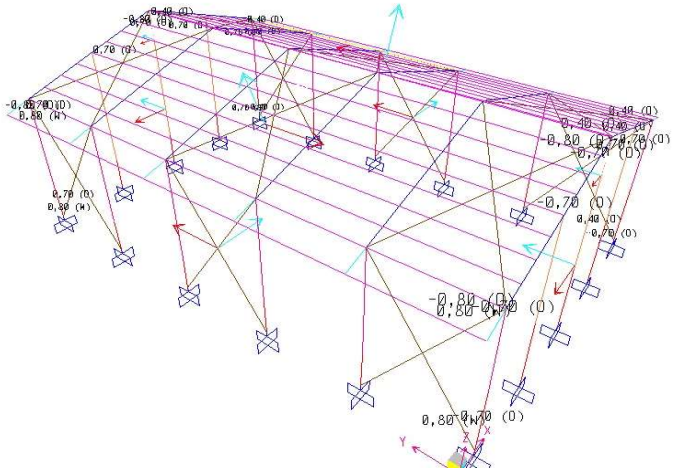
  P $= q \times G \times Cp - q\ (G \times GCpi)$

  $= 1333{,}831 \times 0{,}850 \times (-0{,}300) - 1333{,}831$

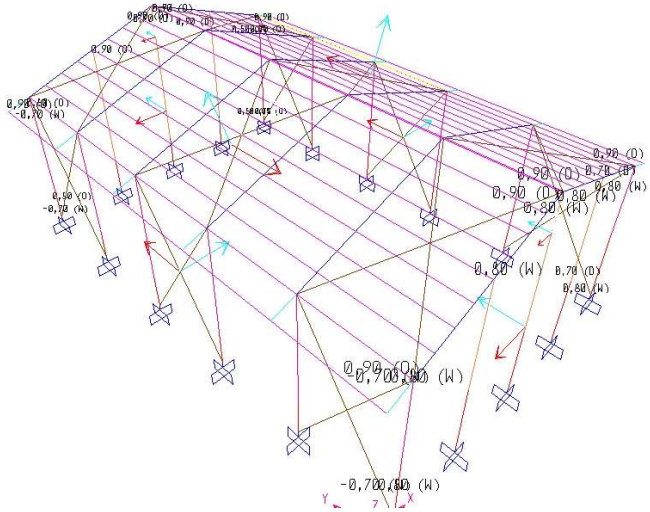
  $(0{,}850 \times -0{,}18)$

  = -136,051 N/m^2

  = -0,136 kNm^2



Gambar 3. 31 Koefisien tekanan angin arah X yg bekerja pada struktur



Gambar 3. 32 Koefisien tekanan angin arah Y yg bekerja pada struktur

3.3.5 Kombinasi Pembebanan

Untuk keperluan perhitungan tegangan izin (perhitungan pondasi) digunakan kombinasi perhitungan dari SNI 1727 : 2020, sebagai berikut :

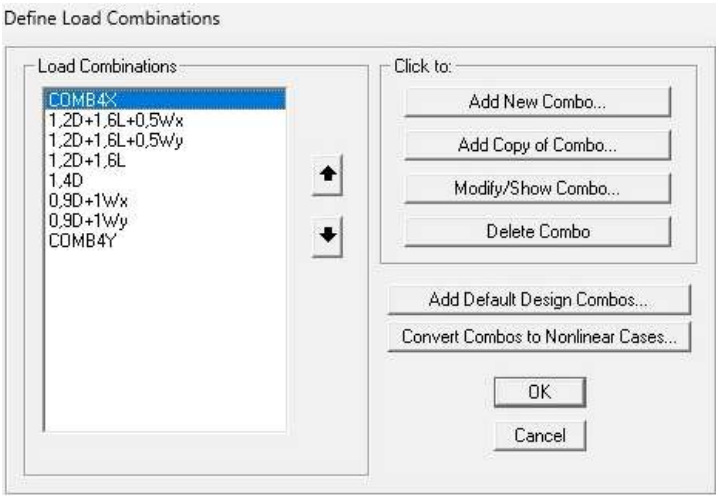
1. D
2. D + L
3. D + 0,75 L

4. D + 0,6 W
5. D + 0,75 L + 0,75(0,6W)

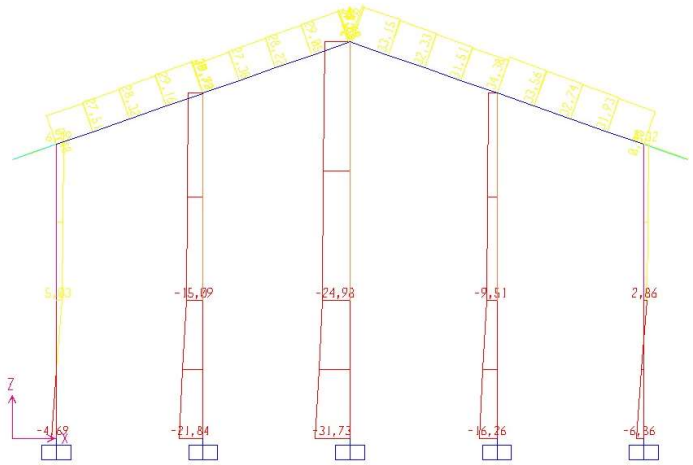
Untuk keperluan perhitungan Desain Ultimit digunakan kombinasi perhitungan sebagai berikut :

1. 1,4D
2. 1,2D + 1,6L
3. 1,2D + 1,6L + 0,5W
4. 0,9D + 1W

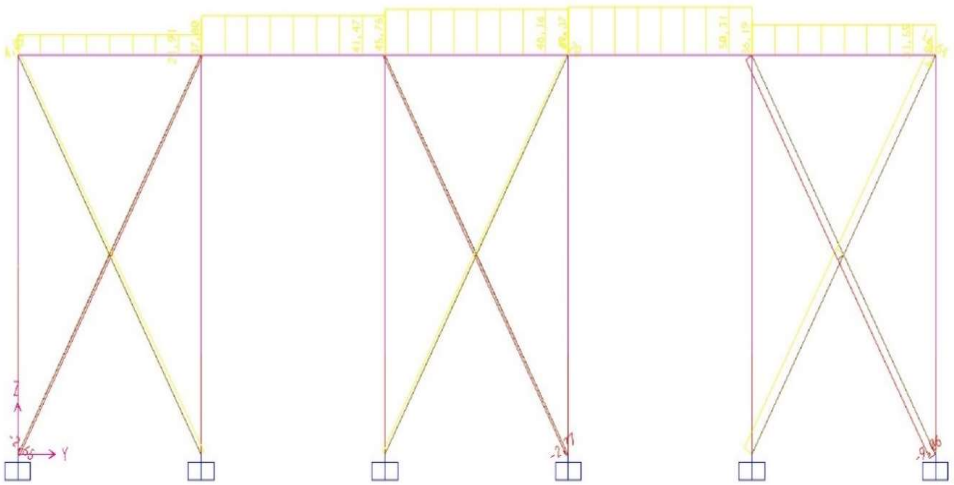
Sebelum mendistribusikan beban-beban yang bekerja pada elemen struktur, dilakukan terlebih dahulu input distribusi pembebenan pada program SAP2000 V.14 guna membedakan beban mati dan beban hidup yang akan dihitung dengan cara masuk pada menu Define – Load Combination – Add New Combo seperti pada gambar berikut :



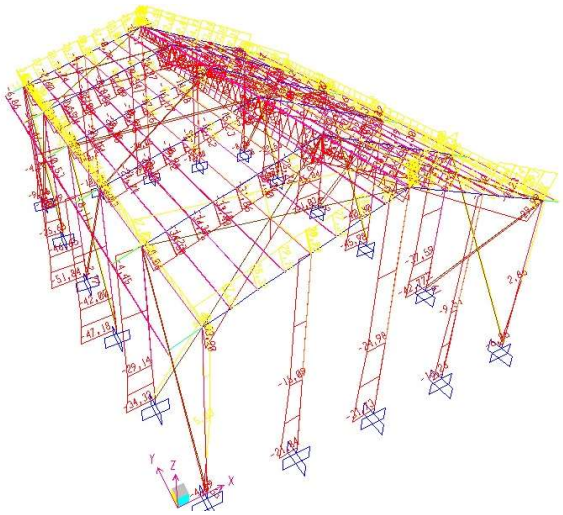
Gambar 3. 33 Input Kombinasi Pembebanan pada SAP2000 V.14



Gambar 3. 34 Output Diagram Akibat Beban Portal arah YZ pada SAP2000 V.14



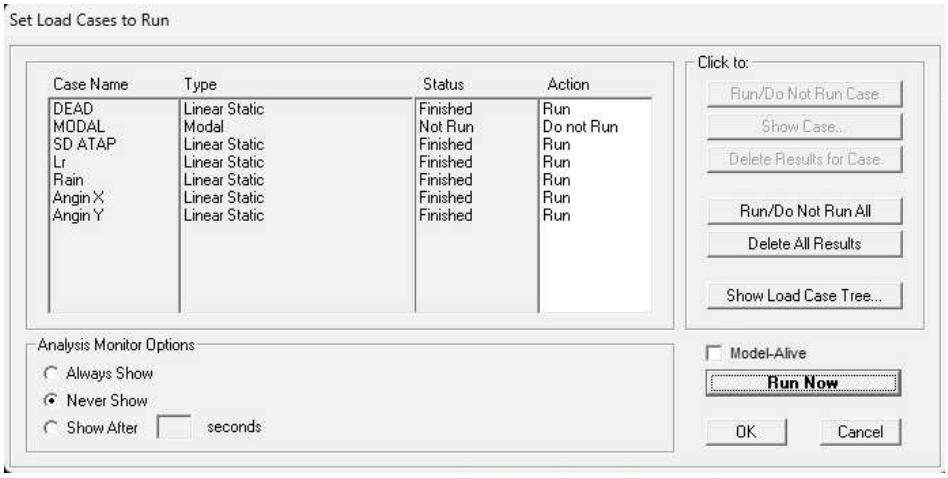
Gambar 3. 35 Output Diagram Akibat Beban Portal arah XY pada SAP2000 V.14



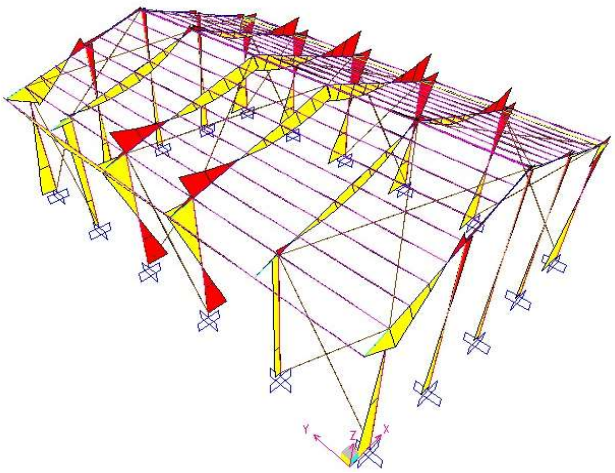
Gambar 3.36 Output Diagram Akibat Beban 3D pada SAP2000 V.14

3.3.6 Ouput Hasil *Run Analysis*

Run analysis merupakan proses perhitungan yang dilakukan oleh program SAP2000 V.14 terhadap tahapan-tahapan input yang dilakukan sebelumnya seperti input data material, input data penampang, input kombinasi beban dan distribusi pembebanan.



Gambar 3.37 *Run Analysis* SAP2000 V.14



Gambar 3.38 *Output* Hasil *Run Analysis* SAP2000 V.14

3.4 Desain Struktur Atas

3.4.1 Desain Gording

1. Direncanakan :

Bentang Kuda-Kuda = 18 m

Jarak Kuda-Kuda = 5 m

Jarak Gording = 1,2 m

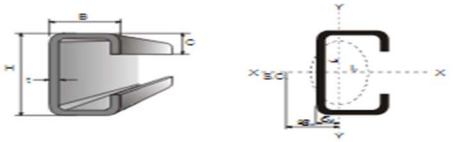
Sudut = 17°

Gording yang dipakai = CNP 125.50.20.3,2

Mutu Baja BJ37 (*fu*) = 370 MPa

Mutu Baja BJ37 (*fy*) = 240 MPa

Modulus Elastisitas (Es) = 200000 Mpa



Metric Size

Dimension H x B x C mm	t mm	Section Area A cm²	Unit Weight Kg/m	Geometrical Moment of Inertia Ix cm⁴	Geometrical Moment of Inertia Iy cm⁴	Modulus of Section Zx cm³	Modulus of Section Zy cm³	Radius of Gyration rx cm	Radius of Gyration ry cm	Center of Gravity Cy cm	Shear Center Xs cm	Torsion Constant J cm⁴	Warping Constant Cw cm⁶
C 100 x 50 x 20	2	4.54	3.56	71	17	14.3	5.4	3.97	1.93	1.87	4.45	605	444
	2.3	5.17	4.06	81	19	16.1	6	3.95	1.92	1.86	4.46	912	496
	2.5	5.59	4.39	87	20	17.3	6.5	3.94	1.9	1.86	4.45	1164	528
	2.8	6.2	4.87	95	22	19.1	7.1	3.92	1.89	1.86	4.42	1621	574
	3	6.61	5.19	101	23	20.2	7.4	3.91	1.88	1.86	4.41	1982	603
	3.2	7.01	5.5	106	24	21.3	7.8	3.9	1.87	1.86	4.4	2392	630
C 125 x 50 x 20	2	5.04	3.95	120	18	19.3	5.5	4.89	1.91	1.69	4.15	672	675
	2.3	5.75	4.51	136	21	21.8	6.2	4.87	1.89	1.69	4.12	1013	755
	2.5	6.21	4.88	147	22	23.5	6.6	4.86	1.88	1.69	4.11	1295	805
	2.8	6.9	5.42	162	24	25.9	7.2	4.84	1.86	1.69	4.08	1804	877
	3	7.36	5.78	172	25	27.5	7.6	4.83	1.85	1.69	4.07	2207	922
	3.2	7.81	6.13	181	27	29	8	4.82	1.84	1.68	4.05	2665	965
C 150 x 50 x 20	2	5.54	4.35	185	19	24.7	5.6	5.79	1.87	1.55	3.86	738	971
	2.3	6.32	4.96	210	22	28	6.3	5.77	1.86	1.55	3.84	1115	1088
	2.5	6.84	5.37	226	23	30.2	6.8	5.75	1.85	1.55	3.82	1425	1162
	2.8	7.6	5.97	250	26	33.3	7.4	5.73	1.83	1.54	3.8	1987	1267
	3	8.11	6.37	265	27	35.4	7.8	5.72	1.82	1.54	3.78	2432	1334
	3.2	8.61	6.76	280	28	37.4	8.2	5.71	1.81	1.54	3.77	2938	1398
C 150 x 65 x 20	2	6.14	4.82	218	36	29.1	8.3	5.96	2.43	2.12	5.19	818	1784
	2.3	7.01	5.5	248	41	33	9.4	5.94	2.42	2.12	5.16	1236	2006
	2.5	7.59	5.96	267	44	35.6	10	5.93	2.41	2.12	5.15	1581	2148
	2.8	8.44	6.63	295	48	39.4	11	5.91	2.39	2.12	5.13	2207	2382
	3	9.01	7.07	314	51	41.8	11.6	5.9	2.38	2.11	5.11	2702	2482
	3.2	9.57	7.51	332	54	44.2	12.2	5.89	2.37	2.11	5.09	3265	2608
C 200 x 75 x 20	2	7.54	5.92	467	56	46.7	10.6	7.87	2.73	2.2	5.49	1005	4571
	2.3	8.62	6.77	531	64	53.1	12	7.85	2.72	2.2	5.47	1520	5159
	2.5	9.34	7.33	573	68	57.3	12.9	7.84	2.71	2.2	5.45	1946	5537
	2.8	10.4	8.17	636	75	63.6	14.2	7.82	2.69	2.2	5.42	2719	6085
	3	11.11	8.72	676	80	67.6	15	7.8	2.68	2.19	5.41	3332	6437
	3.2	11.81	9.27	716	84	71.6	15.8	7.79	2.67	2.19	5.39	4030	6779

Gambar 3.39 Tabel Profil Baja CNP

Data gording :

H = 125 mm Ix = 181 cm^4

B = 50 mm Iy = 27 cm^4

t_w = 3,2 mm Zx = 29 cm^3

Zy = 8 cm^3

2. Beban Terfaktor

Qv $= 1{,}2 \times QDl + 1{,}6 \times QLL$

$= 1{,}2 \times 421{,}3\ Nm + 1{,}6 \times 240\ Nm$

$= 889{,}56\ Nm$

Pu $= 1{,}6 \times PLL$

$= 1{,}6 \times 1000$

$= 1600\ N$

3. Beban Merata

Sumbu x Qux $= Qu \times \cos a \times 10^{-3}$

$= 889{,}56 \times \cos 17 \times 0{,}001$

$= 0{,}8507\ Nmm$

Sumbu y Quy $= Qu \times \sin a \times 10^{-3}$

$= 889{,}56 \times \sin 17 \times 0{,}001$

$= 0{,}2601\ Nmm$

Pux $= Pu \times \cos a$

$= 1600 \times \cos 17$

$= 1530{,}09\ N$

Puy $= Pu \times \sin a$

$= 1600 \times \sin 17$

$= 467{,}79\ N$

4. Momen & gaya geser akibat beban Terfaktor

Panjang Bentang

Lx = L_1 = 5000 mm

Ly = L_2 = 2500 mm

Momen Terfaktor

Mux $= \frac{1}{10} \times Qux \times Lx^2 + \frac{1}{8} \times Pux \times Lx$

$= \frac{1}{10} \times 0{,}8507 \times 5000^2 + \frac{1}{8} \times 1530{,}09 \times 5000$

$= 3083031\ Nmm$

MA $= \frac{3}{4} \times 3083031$

$= 2312273\ Nmm$

MB $= 3083031\ Nmm$

MC $= \frac{3}{4} \times 3083031$

$= 2312273\ Nmm$

Muy $= \frac{1}{10} \times Quy \times Ly^2 + \frac{1}{8} \times Puy \times Ly$

$= \frac{1}{10} \times 0{,}2601 \times 2500^2 + \frac{1}{8} \times 467{,}79 \times 2500$

$= 308737\ Nmm$

Vux $= 0{,}8507 \times 5000 \times 1530{,}09$

$= 5784\ Nmm$

Vuy = 0,260 × 2500 × 467,79

= 1118 Nmm

Gaya dalam pada gording

Mux = 3083031 Nmm

Muy = 308737 Nmm

Momen Nominal

Kelangsingan Penampang Sayap

$$\lambda = \frac{b}{t}$$

$$= \frac{50}{3,2}$$

$$= 15,625$$

$$\lambda p = \frac{170}{\sqrt{270}}$$

$$= 10,973$$

$$\lambda r = \frac{370}{\sqrt{(240-7)}}$$

$$= 28,378$$

Momen Plastis

Mpx = fx × zx

= 240 × 2900

= 5768049 Nm

Mpy = fy × zy

= 240 × 8000

= 3263201 Nm

Mrx = sx × (fy - fr)

= 4930000 Nm

Mry = sy × (fy - fr)

= 1360000 Nm

$$Mn = Mp - (Mp - Mr) \times \frac{(\lambda - \lambda p)}{(\lambda r - \lambda p)}$$

$$= 5544068 \text{ Nmm}$$

$$Mnx = 5544068 \text{ Nmm}$$

$$Mny = 2754542 \text{ Nmm}$$

$$= (15{,}625) > (10{,}973) \times (28{,}378) < (10{,}973)$$

$$\boldsymbol{\lambda > \lambda p \text{ dan } \lambda < \lambda r}$$

Berdasarkan kelangsingan sayap, maka termasuk penampang **Tidak Kompak**

5. Momen Nominal (Tekuk Lateral)

$$L = L : L2$$

$$= 2500$$

$$Lr = \frac{18{,}4 \times 13936{,}14}{170 \times \sqrt{(1 + \sqrt{(1 + 0.00028 \times 170^2)})}}$$

$$= 3019\ mm$$

$$LP = 1{,}76 \times 18{,}4 \times \left(\frac{200000}{240}\right)$$

$$= 935\ mm$$

$$\mathbf{L > Lp \text{ dan } L < Lr}$$

$$\mathbf{2500 > 935 \text{ dan } 2500 < 3019}$$

Jadi, termasuk dalam kategori bentang sedang.

Momen Nominal Sumbu X

- **Bentang Sedang**

$$Mnx = Cb \times (Mr + (Mpx - Mr) \times \frac{(Lr - L)}{(Lr - Lp)})$$

$$= 1{,}4 \times (4930000 + 5768049 - 493000) \times \frac{(3019 - 2500)}{(3019 - 935)})$$

$$Mn\ x = 5839307\ Nmm$$

- Momen Nominal untuk Bentang Sedang

$$Mnx = 5768049\ Nmm \quad (Mnx > Mpx)$$

$$\text{Mny} = \text{Cb} \times (Mr + (Mpy - Mr) \times \frac{(Lr-L)}{(Lr\quad)})$$

$$= 1{,}4 \times (\,4930000 + 3263201 - 493000\,) \times \frac{b}{t})$$

$$\text{Mny} = 2083758\ Nmm$$

- Momen Nominal untuk Bentang Sedang

  Mny = 2083758 Nmm (Mny < Mpy)

6. Momen Lentur

Mux	Muy	Mnx	Mny
3083031 n/mm	308737 n/mm	4989661 n/mm	1875382 n/mm

- Moment Beban Terfaktor Sumbu X

$$\frac{Mux}{(\emptyset b \times Mnx)} = \frac{3083031}{4989661}$$

$$= 0{,}6639\ N/mm$$

- Moment Beban Terfaktor Sumbu Y

$$\frac{Muy}{(\emptyset b \times Mny)} = \frac{308737}{1875382}$$

$$= 0{,}1740\ Nmm$$

$$= 0{,}6639\ Nmm + 0{,}1740\ Nmm$$

$$= 0{,}8379\ Nmm$$

Syarat yang harus dipenuhi : $\frac{Mux}{(\emptyset b \times Mnx)} + \frac{Muy}{(\emptyset b \times Mny)} \leq 1{,}0$

Maka di nyatakan **Aman (Ok)**

7. Tahanan Geser

$$\frac{h}{t} \leq 6{,}36\ \sqrt{\frac{E}{fy}} = 38{,}06 < 183{,}60$$

Maka, Pelat badan dinyatakan Memenuhi Syarat **Aman (OK)**

Syarat yang harus dipenuhi :

$$\frac{VUx}{(\emptyset f \times Vnx)} + \frac{VUy}{(\emptyset f \times Vny)} \leq 1{,}0$$

$$= \frac{6243}{(43200)} + \frac{1188}{(34560)}$$

$= 0{,}1445 + 0{,}0344$

$= 0{,}1\ 789\ Nmm$

$= 0{,}1445 < 1{,}0\ \boldsymbol{Aman}\ (\boldsymbol{OK})$.

8. Kontrol Interaksi Geser & Lentur

$$\frac{Mu}{(\emptyset f \times Mn)} + 0{,}625 \times \frac{VU}{(\emptyset f \times Vn)}$$

$= 0{,}83789 + 0{,}625 \times 0{,}1789$

$= 0{,}9497\ N/mm$

$$\frac{Mu}{(\emptyset f \times Mn)} + 0{,}625 \times \frac{VU}{(\emptyset f \times Vn)} \leq 1{,}375$$

$= 0{,}9497 < 1{,}375$ **Aman (Ok)**

9. Tahanan Tarik Sagrod

Quy	Puy
0,2601 n/mm	467, 79 n/mm

- Panjang Sagrod : Ly = L2
  = 2500 m

- Luas Penampang Efektif Sagrod
  Ac $= 0{,}90 \times Ag$
  $= 70{,}69\ mm^2$

- Gaya Tarik pada Sagrod
  Tu = Quy $\times Ly \times Puy$
  $= 0,\ 2601 \times 2500 + 467{,}79$
  $= 1188\ N$

- Tahanan tarik sagrod, berdasarkan luas penampang brutto
  $\emptyset \times Tn = 0{,}90 \times Ag \times fy$
  $= 16965\ N$

- Tahanan tarik sagrod, berdasarkan luas penampang efektif

$$\emptyset \times Tn = 0{,}75 \times Ae \times fu$$

$$= 16965\ N$$

Syarat yang harus dipenuhi :

$$= \ Tu \leq Tn$$

$$= 1188 < 16965$$ **Aman (Ok).**

3.4.2 Desain Ikatan Angin

Untuk portal utaman dengan kolom dan rafter ukuran 250.125.6.9

Diketahui :

Mutu baja BJ 37

Fy = 240 Mpa

Fu = 370 Mpa

Es = 200000 Mpa

Lu = 1467 Kg

Jarak antar single beam = 6 m

Jarak antar gording = 1,2 m

Jumlah trave = 2 buah

Beban vertikal (q) = berat gording + berat atap + berat hujan

= (1,2.6,3 kgm) + (1,2.30 kgm) + (1,6.20 kgm)

= 75,356 kgm

$P_{portal} = \frac{\text{luas sayap}}{\text{lias profil}} \times \text{Lu}$

$= \frac{0{,}6\ \text{cm} \times 12{,}5\ \text{cm}}{37{,}66\ cm^2} \times 1467\ \text{Kg}$

$= 292{,}153$

$P' = 0{,}01 \times P_{\text{portal}} + 0{,}005 \times \text{n} \times \text{q} \times \text{Ik} \times \text{Ig}$

$= 0{,}01 \times 292{,}153 + 0{,}005 \times 2 \times 75{,}356\ \text{kgm} \times 5\ \text{m} \times 1{,}2\ \text{m}$

$= 7{,}443\ \text{Kg}$

Bentang ikatan angin :

a. Beban horizontal dari atap (Q')

q = $0{,}0025 \times 2 \times 75{,}356\ \text{kgm} \times 5\ \text{m} \times 1{,}2\ \text{m}$

= 2,261 Kg

b. Syarat bentang ikatan angin

$\frac{h}{l} \geq \sqrt{\frac{0{,}25 \times Q'}{E \times Atepi}}$

$0{,}3 \geq \sqrt{\frac{0{,}25 \times 2{,}261\ \text{Kg}}{200000\ \text{kgm}^2 \times (12{,}5 \times 0{,}6)}}$

$0{,}3 \geq 0{,}00614$

Direncanakan menggunakan baut dengan diameter 10 mm = 1 cm

Kontrol :

Aia = $\frac{1}{4}\ \pi\ d^2$

δ = $\frac{P}{Aia}$

Aia = $\frac{P}{\delta}$

$\frac{1}{4}\ \pi\ d^2$ = $\frac{P}{\delta}$

d = $\sqrt{\frac{4\ P}{\delta\ \pi}}$

= $\sqrt{\frac{4 \times 292{,}153}{1600 \times 3{,}14}}$

= 0,482 cm

= 4,82 mm ≈ 10 mm

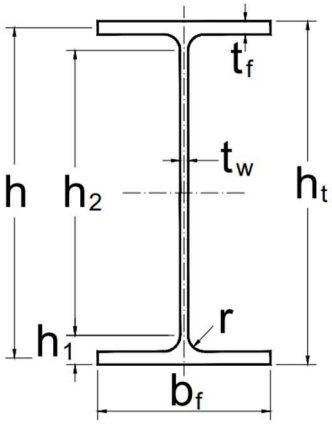
Jadi, digunakan ikatan angin tulangan polos dengan diameter 10 mm

3.4.3 Desain Rafter

Data Rafter Profil WF 250.125.6.9

Fy	: 240 Mpa	h	: 387,00 mm
Fr	: 70 Mpa	h_1	: 21,00 mm
Mu	: 27407100 N/mm	h_2	: 208,00 mm

G	: 76923 Mpa	E	: 200000 Mpa
Iw	: 4,269 MM^6	MA	: 20555325 N/mm
U	: 0.3	MB	: 27407100 N/mm
ht	: 250 mm	MC	: 20555325 N/mm
bf	: 125 mm	Nu	: 33517 N
tw	: 6 mm	Vu	: 12988 N
tf	: 9 mm	I_X	: 40500000 mm^4
w	: 290 Nm	I_y	: 2940000 mm^4
r	: 12 mm	rx	: 104 mm
A	: 3766 mm^2	ry	: 29,7 mm
J	: 77454,0 mm^4	Sx	: 324000 mm^3
Ly	: 1200 mm	Sy	: 47000 mm^3
Lx	: 9256 mm	Φf	: 0,75
X^1	:14524,3 Mpa	Φn	: 0,85
X^2	: 0,00017,18 Nmm^2/n	Φb	: 0,90
Zx	: 351861,0 mm^3	Zy	: 72400,5 mm^3



Gambar 3. 40 Detail Profil Baja WF

1. Momen Nominal Pengaruh Local Buckling

- Kelangsingan penampang sayap

$$\lambda = \frac{bf}{tf}$$

$$\lambda = \frac{125}{9}$$

$$= 13{,}889$$

- Batas kelangsingan maksimum untuk penampang compact

$$\lambda p = \frac{170}{\sqrt{fy}}$$

$$\lambda p = \frac{170}{\sqrt{240}}$$

$$= 10{,}973$$

- Batas kelangsingan maksimum untuk penampang *non-compact*

$$\lambda r = \frac{370}{\sqrt{fy-fr}}$$

$$\lambda r = \frac{370}{\sqrt{240 \quad 70}}$$

$$= 28{,}378$$

- Momen plastis

$$Mp = fy \times Zx$$

$$Mp = 240 \times 351661{,}0$$

$$= 84446640 \text{ N/mm}$$

- Momen batas tekuk

$$Mr = Sx \times (fy - fr)$$

$$Mr = 324000 \times (240 - 70)$$

$$= 55080000 \text{ N/mm}$$

$\lambda \quad > \quad \lambda p$ dan $\lambda \quad < \quad \lambda r$

Berdasarkan nilai kelangsingan sayap, maka termasuk penampang ***non-compact***

$$Mn = Mp - (Mp - Mr) \times \frac{(\lambda - \lambda p)}{(\lambda p - \lambda r)}$$

Mn = 79527350 N/mm *(non- compact)*

2. Momen Nominal Balok Pelat Berdinding Penuh

- Kelangsingan penampang badan

$$\lambda = \frac{h}{tw}$$

$$= \frac{387}{6}$$

$$= 40{,}167$$

- Koefisien momen tekuk torsi lateral

$$Cb = 12{,}5 \times \frac{Mu}{(2{,}5 \times Mu + 3 \times MA + 4 \times MB + \times Mc)}$$

$$Cb = 12{,}5 \times \frac{27407100}{(2{,}5 \times 27407100 + \times 20555325 + 4 \times 27407100 + 3 \times 20555325)}$$

$$Cb = 1{,}14 < 2{,}3$$

- Perbandingan luas pelat badan terhadap luas pelat sayap

$$a_r = \frac{h \times tw}{(bf \times tf)}$$

$$= \frac{387 \times 6}{(125 \times 9)}$$

$$= 1{,}285$$

- Momen Inersia

$$l_1 = \frac{ly}{2} - \frac{1}{12} \times tw^3 \times \frac{1}{3} \times h_2$$

$$= \frac{2940000}{2} - \frac{1}{12} \times 6^3 \times \frac{1}{3} \times 208{,}00_2$$

$$= 1468752 \text{ mm}^4$$

- Luas Penampang

$$A_1 = \frac{A}{2} - \frac{1}{3} \times tw \times h2$$

$$= \frac{A}{2} - \frac{1}{3} \times 6 \times 208{,}00$$

$$= 1467 \text{ mm}^2$$

- Jari grasi pelat sayap ditambah sepertiga bagian pelat badan mengalami tekan

$$r1 = \sqrt{\frac{l1}{A1}}$$

$$= 32 \text{ mm}$$

3. Momen Nominal Balok Pelat Berdinding Penuh

- Jarak antara pengekang lateral

$$L = Ly$$

$$Ly = 1200 \text{ mm}$$

- Angka kelangsingan

$$\lambda G = \frac{L}{r1}$$

$$= \frac{1200}{32} = 37{,}925$$

- Batas kelangsingan maksimum untuk penampang *compact*

$$\lambda p = 1{,}76 \times \sqrt{\frac{E}{fy}}$$

$$= 1{,}76 \times \sqrt{\frac{200000}{240}}$$

$$= 50{,}807$$

- Batas kelangsingan maksimum untuk penampang *non- compact*

$$\lambda r = 4{,}40 \times \sqrt{\frac{E}{fy}}$$

$$= 4{,}40 \times \sqrt{\frac{200000}{240}}$$

$$= 127{,}071$$

- Tegangan acuan untuk momen krisis tekuk torsi lateral

$$fc = Cb \times \frac{fy}{2}$$

$$= 136{,}36 \text{ Mpa}$$

fc < fy, maka diambil fc 136,36 Mpa

λG > λp dan λG < λr

- Tegangan kritis penampang

$$f_{cr} = f_y$$

$$= 240{,}00 \text{ Mpa}$$

- Modulus penampang elastis

$$S = Sx = 324000 \text{ mm}^3$$

- Koefisien balok pelat berdinding penuh

$$Kg = 1 - \left(\left(\frac{ar}{(1200+300 \times ar)} \right) \times \frac{h}{tw} - \frac{2550}{\sqrt{fcr}} \right)$$

$$= \left(\left(\frac{1{,}285}{(1200+300 \times 1{,}285)} \right) \times \frac{241}{6} - \frac{2550}{\sqrt{240{,}00}} \right)$$

$$= 1.101$$

- Momen nominal penampang

$$Mn = Kg \times S \times fcr$$

$$= 1{,}101 \times 324000 \times 240{,}00$$

$$= 85603707 \text{ Nmm}$$

4. Momen Nominal Berdasarkan Local Buckling Pada Sayap

- Faktor kelangsingan pelat badan

$$K_e = \frac{4}{\sqrt{(\frac{h}{tw})}}$$

$$= \frac{4}{\sqrt{(\frac{241}{6})}}$$

$$= 0{,}631 \; < \; 0{,}763$$

Diambil $K_e = 0{,}631$

- Kelangsingan penampang sayap

$$\lambda G = (\frac{bf}{(2\ x\ tf\ )})$$

$$= (\frac{125}{(2\ x\ 9\ )})$$

$$= 6{,}94$$

- Batas kelangsingan maks untuk penampang kompak

$$\lambda p = 0{,}38 \times \sqrt{(\frac{E}{fy})}$$

$$= 0{,}38 \times \sqrt{(\frac{200000}{240})}$$

$$= 10{,}97$$

- Batas kelangsingan maks untuk penampang non kompak

$$\lambda r = 1{,}35 \times \sqrt{(\frac{Ke \times E}{fy})}$$

$$= 1{,}35 \times \sqrt{(\frac{0{,}631 \times 200000}{240})}$$

$$= 30{,}96$$

- Tegangan acuan untuk momen kritis tekuk local

$$fc = \frac{fy}{2}$$

$$= \frac{240}{2}$$

$$= 120{,}00 \text{ Mpa}$$

$\lambda G < \lambda p$ dan $\lambda G < \lambda r$

Berdasarkan nilai kelangsingan sayap, maka termasuk penampang kompak

- Tegangan kritis penampang dihitung sebagai berikut :
  - $\lambda_G \leq \lambda p = fcr = fy$

    fcr = 240,00 Mpa

- Tegangan kritis penampang

  F_{cr} < f_y maka diambil f_{cr} : 240,00 Mpa

- Modulus penampang elastis

  $S = S_x = 324000\ mm^3$

- Koefisien balok pelat berdinding penuh

  $K_g = 1{,}101$

- Momen nominal penampang

  $M_g = K_g \times S \times f_{cr}$

  $= 1{,}101 \times 324000 \times 240{,}00$

  $= 85603707$ Nmm

5. Momen Nominal Pengaruh *Lateral Buckling*

- Panjang bentang maksimum balok yang mampu menahan momen praktis
  - $Lp = 1{,}76 \times ry \times \sqrt{(\frac{E}{fy})}$

    $= 1{,}76 \times 29{,}7 \times \sqrt{(\frac{200000}{240})}$

    $= 1509$ mm
  - $F_L = fy - fr$

    $= 240 - 70$

    $= 170$ Mpa

- Panjang bentang min balok tahanannya ditentukan oleh momen kritis tekuk torsi lateral

  $Lr = ry \times (\frac{X1}{fl \times \sqrt{(1+x2 \times fL^2)}})$

$$= 29{,}7 \times \left(\frac{14524{,}3}{170 \times \sqrt{(1+x2 \times 170^2)}}\right)$$

= 4708 mm

- Koefisien momen tekuk torsi lateral

  Cb = 1,14

- Momen Plastis

  Mp = fy × Zx

  = 240 × 351861,0 mm^3

  = 84446640 Nmm

- Momen batas tekuk

  Mr = Sx × (fy – fr)

  = 324000 × (240 – 70)

  = 55080000 Nmm

- Panjang bentang terhadap sumbu y (jarak dukungan lateral)

  L = Ly

  Ly = 1200 mm

  L > Lp dan L < Lr , termasuk kategori batang pendek

- Momen nominal untuk kategori batang sedang :

  - Mn = Mp = fy × Zx
  - = 84446640 N/mm

  Mn = 84446640 N/mm

Termasuk kategori bentang pendek Mn < Mp → Mn = 84446640

6. Tahanan Momen Lentur

- Momen nominal berdasarkan pengaruh *local buckling*

  Mn = 84446640 N/mm

- Momen nominal balok pelat berdinding penuh :

  - Momen nominal berdasarkan tekuk torsi lateral

    Mn = 85603707 N/mm

  - Momen nominal berdasarkan *local buckling* pada sayap

    Mn = 85603707 N/mm

- Momen nominal berdasarkan pengaruh *lateral buckling*

  Mn = 84446640 N/mm

  - Momen nominal (terkecil) yang menentukan → Mn = 84446640
- Tahanan momen lentur

  Φb × Mn = 76001976 N/mm

7. Tahanan Aksial Tekan

- Faktor Panjang tekuk efektif terhadap sumbu x ,y

  Kx = 1,00 , Ky = 1,00
- Panjang tekuk efektif dihitung sebagai berikut :
  - Panjang kolom terhadap sumbu x

    Lx = 9256 mm
  - Panjang tekuk efektif terhadap sumbu x

    $L_{kx} = K_x \times L_x$

    $= 1{,}00 \times 9256$

    $= 9256$ mm
  - Pajang kolom terhadap sumbu y

    Ly = 1200 mm
  - Panjang tekuk efektif terhadap sumbu y

    $L_{ky} = K_y \times L_y$

    $= 1{,}00 \times 1200$

    $= 1200$ mm
- Parameter kelangsingan terhadap sumbu x :

$$\Lambda_{cx} = \frac{1}{\lambda} \times \frac{Lkx}{rx} \times \sqrt{\left(\frac{fy}{E}\right)}$$

$$= \frac{1}{\lambda} \times \frac{9256}{168} \times \sqrt{\left(\frac{240}{200000}\right)}$$

$$= 0{,}9814$$

- Parameter kelangsingan terhadap sumbu y :

$$\Lambda_{cy} = \frac{1}{\lambda} \times \frac{Lky}{ry} \times \sqrt{\left(\frac{fy}{E}\right)}$$

$$= \frac{1}{\lambda} \times \frac{1200}{45{,}4} \times \sqrt{\left(\frac{240}{200000}\right)}$$

= 0,4455

- **Menentukan nilai faktor tekuk terhadap sumbu x** :
  - Untuk parameter kelangsingan sumbu x :

    λ_{cx} = 0,9814
  - Kolom sedang : $\omega = \frac{143}{(1{,}6-0{,}67 \times \lambda cx)}$

    $= \frac{143}{(1{,}6-0{,}67 \times 0{,}9814)}$

    = 1,5173
  - Faktor tekuk terhadap sumbu x : → ω_x = 1,5173

- **Menentukan nilai factor tekuk terhadap sumbu y :**
  - Untuk parameter kelangsingan sumbu y :

    λ_{cy} = 0,4455
  - Kolom sedang : $\omega = \frac{143}{(1{,}6-0{,}67 \times \lambda cy)}$

    $= \frac{143}{(1{,}6-0{,}67 \times 0{,}4455)}$

    = 1,0987
  - Faktor tekuk terhadap sumbu y : → ω_x = 1,0987

- **Tegangan tekuk terhadap sumbu x :**

  $F_{crx} = \frac{fy}{\omega x}$

  $= \frac{240}{1{,}5173}$

  $= 158{,}179\ Mpa$

- **Tegangan tekuk terhadap sumbu y :**

  $F_{cry} = \frac{fy}{\omega y}$

  $= \frac{240}{1{,}0987}$

  $= 218{,}434\ Mpa$

- **Tahanan aksial tekan :**
  - Tahanan aksial tekan nominal terhadap sumbu x :

    $N_{nx} = A \times f_{crx}$

    $= 8410 \times 158{,}179$

    $= 595703$ N

  - Tahanan aksial tekan nominal terhadap sumbu y :

    $N_{ny} = A \times f_{cry}$

    $= 8410 \times 218{,}434$

    $= 822623$ N

  - Tahanan aksial tekan normal terkecil → $N_n = 595703$ N
  - Tahanan aksial tekan → $\emptyset_n \times N_n = 506348$ N

8. Interaksi Aksial Tekan Dan Momen Lentur

- Gaya aksial akibat beban terfaktor → $N_u = 33517$ N
- Momen akibat beban terfaktor → $M_u = 27407100$ N/mm
- Tahanan aksial tekan → $\emptyset_n \times N_n = 506348$ N
- Tahanan momen lentur → $\emptyset_b \times M_n = 76001976$ N/mm

Elemen yang menahan gaya aksial tekan dan momen lentur harus memenuhi persamaan interaksi aksial tekan dan momen lentur sebagai berikut :

- Untuk nilai : $\frac{Nu}{(\emptyset n \times Nn)} > 0{,}2$

  $\rightarrow \quad \frac{Nu}{(\emptyset n \times Nn)} + \frac{8}{9} \times (\frac{Mu}{(\emptyset b \times Mn)})$

- Didapatkan : $\frac{Nu}{(\emptyset n \times Nn)} > 0{,}2$

  $= \frac{33517}{506348} > 0{,}2$

  $= 0{,}0662 < 0{,}2$

- Didapatkan: → $\frac{Nu}{(\emptyset n \times Nn)} + \frac{8}{9} \times (\frac{Mu}{(\emptyset b \times Mn)})$

$= \frac{33517}{506348} + \frac{8}{9} \times (\frac{27407100}{76001976})$

$= 0,3937$

Nilai interaksi aksial tekan dan momen lentur : 0,3937

0,7125 < 1,0 Aman (OK)

9. Tahanan Geser

Kontrol tahanan geser nominal pelat badan tanpa pengaku :

- Ketebalan pelat badan tanpa pengaku harus memenuhi syarat

$= \frac{h2}{tw} \leq 6,36 \times \sqrt{\frac{E}{fy}}$

$= \frac{208,00}{86} \leq 6,36 \times \sqrt{\frac{200000}{240}}$

$= 34,6667 < 183,60$ → Pelat Badan Memenuhi Syarat (Ok)

- Gaya geser akibat beban terfaktor → Vu = 12988 N

- Luas penampang badan

$A_w = t_w \times h_t$

$= 6 \times 250$

$= 1500 \text{ mm}^2$

- Tahanan gaya geser nominal

$V_n = 0,60 \times f_y \times A_w$

$= 0,60 \times 240 \times 1500$

$= 216000 \text{ N}$

- Tahanan gaya geser

$\emptyset_f \times V_n = 0,75 \times 216000$

$= 162000 \text{ N}$

Syarat yang harus dipenuhi : $V_u \leq \emptyset_f \times V_n$

$(\ 12988 < 162000\ ) \rightarrow$ Aman (ok)

$\frac{Vu}{(\emptyset f \times Vn)} = 0{,}7500 < 1{,}0\ (ok)$

10. Interaksi Geser dan Lentur

Elemen yang memikul kombinasu geser dan lentur harus dilkaukan kontrol sebagai berikut :

- Syarat yang harus dipenuhi untuk interaksi geser dan lentur :

$$\frac{Mu}{(\emptyset b \times Mn)} + 0{,}625 \times \frac{Vu}{(\emptyset f \times Vn)} \leq 1{,}375$$

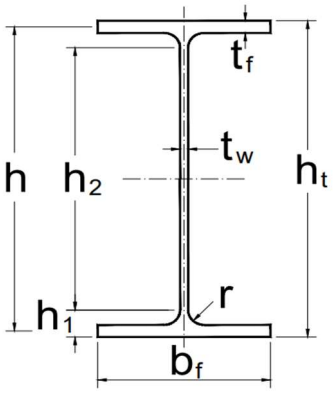
$$= 0{,}3606 + 0{,}625 \times 0{,}0802 \leq 1{,}375$$

$= 0{,}4107 < 1{,}375$ Aman (OK)

3.4.4 Desain Kolom

3.4.4.1 Desain Kolom K1

Fy	: 240 Mpa	h	: 241,00 mm
Fr	: 70 Mpa	h_1	: 21,00 mm
Mu	: 27407100 N/mm	h_2	: 208,00 mm
G	: 76923 Mpa	E	: 200000 Mpa
Iw	: 4,269 MM^6	MA	: 20555325 N/mm
U	: 0.3	MB	: 27407100 N/mm
ht	: 250 mm	MC	: 20555325 N/mm
bf	: 125 mm	Nu	: 33517 N
tw	: 6 mm	Vu	: 12988 N
tf	: 9 mm	I_x	: 40500000 mm^4
w	: 290 N/m	I_y	: 2940000 mm^4
r	: 12 mm	rx	: 104 mm
A	: 3766 mm^2	ry	: 29,7 mm
J	: 77454,0 mm^4	Sx	: 324000 mm^3
Ly	: 5000 mm	Sy	: 47000 mm^3
Lx	: 6000 mm	Φf	: 0,75
X^1	:14524,3 Mpa	Φn	: 0,85
X^2	: 0,00017,18 mm^2/n	Φb	: 0,90
Zx	: 351861,0 mm^3	Zy	: 72400,5 mm^3
Zy	: 72400,5 mm^3		



Gambar 3. 41 Detail Profil Baja WF

1. Momen Nominal Pengaruh Local Buckling

- Kelangsingan penampang sayap

$$\lambda = \frac{bf}{tf}$$

$$\lambda = \frac{125}{9}$$

$$= 13{,}889$$

- Batas kelangsingan maksimum untuk penampang compact

$$\lambda p = \frac{170}{\sqrt{fy}}$$

$$\lambda p = \frac{170}{\sqrt{240}}$$

$$= 10{,}973$$

- Batas kelangsingan maksimum untuk penampang *non-compact*

$$\lambda r = \frac{370}{\sqrt{fy-fr}}$$

$$\lambda r = \frac{370}{\sqrt{240-70}}$$

$$= 28{,}378$$

- Momen plastis

$$Mp = f_y \times Z_x$$

$$Mp = 240 \times 351661{,}0$$

$$= 84446640 \text{ N/mm}$$

- Momen batas tekuk

$$Mr = Sx \times (f_y - f_r)$$

$$Mr = 324000 \times (240 - 70)$$

$$= 55080000 \text{ N/mm}$$

$$\lambda > \lambda p \text{ dan } \lambda < \lambda r$$

Berdasarkan nilai kelangsingan sayap, maka termasuk penampang ***non-compact***

$$Mn = Mp - (Mp - Mr) \times \frac{(\lambda - \lambda p)}{(\lambda p - \lambda r)}$$

$$= 84446640 - (84446640 - 55080000) \times \frac{(13{,}889 - 10{,}973)}{(10{,}973 - 28{,}378)}$$

Mn = 79527350 Nmm ***(non- compact)***

2. Momen Nominal Balok Pelat Berdinding Penuh

- Kelangsingan penampang badan

$$\boldsymbol{\lambda} = \frac{h}{tw}$$

$$= \frac{387}{6}$$

= 40,167

- Koefisien momen tekuk torsi lateral

$$Cb = 12{,}5 \times \frac{Mu}{(2{,}5 \times Mu + 3 \times MA + 4 \times MB + 3 \times Mc)}$$

$$Cb = 12{,}5 \times \frac{27407100}{(2{,}5 \times 27407100 + \times 2055532 \times 27407100 + 3 \times 20555325)}$$

Cb = **1,14 < 2,3**

- Perbandingan luas pelat badan terhadap luas pelat sayap

$$a_r = \frac{h \times tw}{(bf \times tf)}$$

$$= \frac{387 \times 6}{(125 \times 9)}$$

= **1,285**

- Momen Inersia

$$l_1 = \frac{ly}{2} - \frac{1}{12} \times tw^3 \times \frac{1}{3} \times h_2$$

$$= \frac{2940000}{2} - \frac{1}{12} \times 6^3 \times \frac{1}{3} \times 208{,}00_2$$

= **1468752 mm^4**

- Luas Penampang

$$A_1 = \frac{A}{2} - \frac{1}{3} \times tw \times h2$$

$$= \frac{A}{2} - \frac{1}{3} \times 6 \times 208{,}00$$

$$= \mathbf{1467\ mm^2}$$

- Jari grasi pelat sayap ditambah sepertiga bagian pelat badan mengalami tekan

$$r1 = \sqrt{\frac{l1}{A1}}$$

$$= \mathbf{32\ mm}$$

3. Momen Nominal berdasarkan tekuk torsi lateral

- Jarak antara pengekang lateral

$$L = Ly$$

$$Ly = 5000\ mm$$

- Angka kelangsingan

$$\lambda G = \frac{L}{r1}$$

$$= \frac{5000}{32} = 158{,}020$$

- Batas kelangsingan maksimum untuk penampang *compact*

$$\lambda p = 1{,}76 \times \sqrt{\frac{E}{fy}}$$

$$= 1{,}76 \times \sqrt{\frac{200000}{240}}$$

$$= \mathbf{50{,}807}$$

- Batas kelangsingan maksimum untuk penampang *non- compact*

$$\lambda r = 4{,}40 \times \sqrt{\frac{E}{fy}}$$

$$= 4{,}40 \times \sqrt{\frac{200000}{240}}$$

$$= 127{,}071$$

- Tegangan acuan untuk momen krisis tekuk torsi lateral

$$fc = Cb \times \frac{fy}{2}$$

$$= 136{,}36\ Mpa$$

fc < fy, maka diambil fc 136,36 Mpa

λG > λp dan λG < λr

- Tegangan kritis penampang

$$f_{cr} = f_c \times (\frac{\lambda r}{\lambda g})^2$$

$$= 136{,}36\ MPa \times (\frac{127{,}017}{50{,}807})^2$$

= 88,11 MPa

F_{cr} < f_y maka diambil f_{cr} = **88,11 MPa**

- Modulus penampang elastis

S = Sx = **324000 mm³**

- Koefisien balok pelat berdinding penuh

$$Kg = 1 - \left((\frac{ar}{(1200+300 \times ar)} \right) \times \frac{h}{tw} - \frac{2550}{\sqrt{fcr}})$$

$$= \left((\frac{1{,}285}{(1200+300 \times 1{,}285)} \right) \times \frac{241{,}00}{6} - \frac{2550}{\sqrt{88{,}11}})$$

$$= \mathbf{1.188}$$

- Momen nominal penampang

$$Mn = Kg \times S \times fcr$$

$$= 1{,}188 \times 324000 \times 88{,}11$$

= 33903069 Nmm

4. Momen Nominal Berdasarkan Local Buckling Pada Sayap

- Faktor kelangsingan pelat badan

$$K_e = \frac{4}{\sqrt{(\frac{h}{tw})}}$$

$$= \frac{4}{\sqrt{(\frac{241{,}00}{6})}}$$

$$= 0{,}631 < 0{,}763$$

Diambil, K_e = 0,631

- Kelangsingan penampang sayap

$$\lambda G = (\frac{bf}{(2\ x\ tf\ )})$$

$$= (\frac{125}{(2\ x\ 9\ )})$$

= 6,94

- Batas kelangsingan maks untuk penampang kompak

$\lambda p = 0{,}38 \times \sqrt{(\frac{E}{fy})}$

$= 0{,}38 \times \sqrt{(\frac{200000}{240})}$

= 10,97

- Batas kelangsingan maks untuk penampang non kompak

$\lambda r = 1{,}35 \times \sqrt{(\frac{Ke \times E}{fy})}$

$= 1{,}35 \times \sqrt{(\frac{0{,}631 \times 200000}{240})}$

= 30,96

- Tegangan acuan untuk momen kritis tekuk local

$fc = \frac{fy}{2}$

$= \frac{240}{2}$

= 120,00 Mpa

$\lambda G < \lambda p$ dan $\lambda G < \lambda r$

Berdasarkan nilai kelangsingan sayap, maka termasuk penampang kompak

- Tegangan kritis penampang dihitung sebagai berikut :
  - $\lambda_G \leq \lambda p = fcr = fy$

    fcr = 240,00 Mpa
- Tegangan kritis penampang

  F_{cr} < f_y maka diambil f_{cr} : 240,00 Mpa

- Modulus penampang elastis

  $S = S_x = 324000\ mm^3$
- Koefisien balok pelat berdinding penuh

  $K_g = 1{,}101$
- Momen nominal penampang

  $M_g = K_g \times S \times f_{cr}$

  $= 1{,}101 \times 324000 \times 240{,}00$

  = 85603707 N/mm

5. Momen Nominal Pengaruh *Lateral Buckling*

- Panjang bentang maksimum balok yang mampu menahan momen praktis
  - $Lp = 1{,}76 \times ry \times \sqrt{(\frac{E}{fy})}$

    $= 1{,}76 \times 29{,}7 \times \sqrt{(\frac{200000}{240})}$

    $= 1509$ mm
  - $F_L = fy - fr$

    $= 240 - 70$

    $= 170$ Mpa
- Panjang bentang min balok tahanannya ditentukan oleh momen kritis tekuk torsi lateral

$$Lr = \frac{ry \times X1}{f_L \times \sqrt{[1+\sqrt{(1+X2 \times f_L{}^2)}]}}$$

$$= \frac{29{,}7 \times 14524{,}3}{170 \times \sqrt{[1+\sqrt{(1+0{,}0001718 \times 1702^2)}]}}$$

$$= 29{,}7 \times (\frac{14524{,}3}{170 \times \sqrt{(1+x2 \times 1702\ )}})$$

$= 4708$ mm

- Koefisien momen tekuk torsi lateral

  $Cb = 1{,}14$

- Momen Plastis

  $Mp = fy \times Zx$

  $= 240 \times 351861{,}0\ mm^3$

  $= 84446640$ N/mm
- Momen batas tekuk

  $Mr = Sx \times (fy - fr)$

  $= 324000 \times (240 - 70)$

  $= 55080000$ N/mm
- Panjang bentang terhadap sumbu y (jarak dukungan lateral)

  $L = Ly$

Ly = 5000 mm

L > Lp dan L > Lr , termasuk kategori batang panjang

- Momen nominal untuk kategori batang panjang :

  Mn = 49875964 Nmm

  Mp = 84446640 Nmm

Termasuk kategori bentang panjang Mn < Mp → Mn = 49875964 Nmm

6. Tahanan Momen Lentur

- Momen nominal berdasarkan pengaruh *local buckling*

  Mn = 84446640 N/mm

- Momen nominal balok pelat berdinding penuh :
  - Momen nominal berdasarkan tekuk torsi lateral

    Mn = 33903069 N/mm

  - Momen nominal berdasarkan *local buckling* pada sayap

    Mn = 85603707 N/mm

- Momen nominal berdasarkan pengaruh *lateral buckling*

  Mn = 49875964 N/mm

  - Momen nominal (terkecil) yang menentukan → Mn = 33903069 Nmm
- Tahanan momen lentur

  Φb × Mn = 30512762 N/mm

7. Tahanan Aksial Tekan

- Faktor Panjang tekuk efektif terhadap sumbu x ,y

  Kx = 1,00

  Ky = 1,00

- Panjang tekuk efektif dihitung sebagai berikut :
  - Panjang kolom terhadap sumbu x

    Lx = 6000 mm

  - Panjang tekuk efektif terhadap sumbu x

    $L_{kx} = K_x \times L_x$

$= 1{,}00 \times 6000$

$= 6000$ mm

- Pajang kolom terhadap sumbu y

  Ly = 5000 mm

- Panjang tekuk efektif terhadap sumbu y

  $Lky = K_y \times L_y$

  $= 1{,}00 \times 5000$

  $= 5000$ mm

- Parameter kelangsingan terhadap sumbu x :

$$\Lambda_{cx} = \frac{1}{\lambda} \times \frac{Lkx}{rx} \times \sqrt{\left(\frac{fy}{E}\right)}$$

$$= \frac{1}{3{,}14} \times \frac{6000}{104} \times \sqrt{\left(\frac{240}{200000}\right)}$$

$$= 0{,}6361$$

- Parameter kelangsingan terhadap sumbu y :

$$\Lambda_{cy} = \frac{1}{\lambda} \times \frac{Lky}{ry} \times \sqrt{\left(\frac{fy}{E}\right)}$$

$$= \frac{1}{3{,}24} \times \frac{1200}{29{,}7} \times \sqrt{\left(\frac{240}{200000}\right)}$$

$$= 1{,}8563$$

- **Menentukan nilai faktor tekuk terhadap sumbu x** :
  - Untuk parameter kelangsingan sumbu x :

    $\lambda_{cx} = 0{,}6361$
  - Kolom sedang : $\omega = \frac{143}{(1{,}6 - 0{,}67 \times \lambda cx)}$

    $= \frac{143}{(1{,}6 - 0{,}67 \times 0{,}6361)}$

    $= 1{,}2183$
  - Faktor tekuk terhadap sumbu x : $\rightarrow \omega_x = 1{,}2183$
- **Menentukan nilai factor tekuk terhadap sumbu y :**
  - Untuk parameter kelangsingan sumbu y :

    $\lambda_{cy} = 1{,}8563$

- Kolom langsing : $\omega = 1{,}25 \times \lambda_{cy}^2$
  $= 1{,}25 \times 1{,}8563^2$
  $= 4{,}3074$
- Faktor tekuk terhadap sumbu y : → $\omega_y = 4{,}3074$

- **Tegangan tekuk terhadap sumbu x :**

$$F_{crx} = \frac{fy}{\omega x}$$
$$= \frac{240}{1{,}2183}$$
$$= 196{,}998\ Mpa$$

- **Tegangan tekuk terhadap sumbu y :**

$$F_{cry} = \frac{fy}{\omega y}$$
$$= \frac{240}{4{,}3074}$$
$$= 55{,}718\ Mpa$$

- **Tahanan aksial tekan :**
  - Tahanan aksial tekan nominal terhadap sumbu x :
    $N_{nx} = A \times f_{crx}$
    $= 3766 \times 196{,}998$
    $= 741895$ N
  - Tahanan aksial tekan nominal terhadap sumbu y :
    $N_{ny} = A \times f_{cry}$
    $= 3766 \times 55{,}718$
    $= 209833$ N
  - Tahanan aksial tekan normal terkecil → $N_n = 209833$ N
  - Tahanan aksial tekan → $\emptyset_n \times N_n = 506348$ N

8. Interaksi Aksial Tekan Dan Momen Lentur

- Gaya aksial akibat beban terfaktor → $N_u = 33517$ N
- Momen akibat beban terfaktor → $M_u = 27407100$ N/mm
- Tahanan aksial tekan → $\emptyset_n \times N_n = 506348$ N

- Tahanan momen lentur → $\emptyset_b \times M_n = 76001976$ N/mm

Elemen yang menahan gaya aksial tekan dan momen lentur harus memenuhi persamaan interaksi aksial tekan dan momen lentur sebagai berikut :

- Untuk nilai $= \frac{Nu}{(\emptyset n \times Nn)} > 0{,}2$

  $\rightarrow \quad \frac{Nu}{(\emptyset n \times Nn)} + \frac{8}{9} \times (\frac{Mu}{(\emptyset b \times Mn)})$

- Didapatkan $= \frac{Nu}{(\emptyset n \times Nn)} > 0{,}2$

  $= \frac{33517}{178358} > 0{,}2$

  $= 0{,}1879 < 0{,}2$

- Didapatkan: → $\frac{Nu}{(\emptyset n \times Nn)} + \frac{8}{9} \times (\frac{Mu}{(\emptyset b \times Mn)})$

  $= \frac{33517}{178358} + \frac{8}{9} \times (\frac{27407100}{30512762})$

  $= 0{,}9922$

Nilai interaksi aksial tekan dan momen lentur : 0,9922

0,9922 < 1,0 Aman (Ok)

9. Tahanan Geser

Kontrol tahanan geser nominal pelat badan tanpa pengaku :

- Ketebalan pelat badan tanpa pengaku harus memenuhi syarat

  $= \frac{h2}{tw} \leq 6{,}36 \times \sqrt{\frac{E}{fy}}$

  $= \frac{208{,}00}{86} \leq 6{,}36 \times \sqrt{\frac{200000}{240}}$

  = **34,66667 < 183,60 → Pelat Badan Memenuhi Syarat (Ok)**

- Gaya geser akibat beban terfaktor → Vu = 12988 N
- Luas penampang badan

  $A_w = t_w \times h_t$

  $= 6 \times 250$

  $= 1500$ mm^2

- Tahanan gaya geser nominal

  $V_n = 0{,}60 \times f_y \times A_w$

= 0,60 × 240 × 1500

= 216000 N

- Tahanan gaya geser

$\emptyset_f \times V_n$ = 0,75 × 216000

= 162000 N

Syarat yang harus dipenuhi : $V_u \leq \emptyset_f \times V_n$

(12988 < 162000) → Aman (ok)

$\frac{Vu}{(\emptyset f \times Vn)} = \mathbf{0,7500 < 1,0}\ (\boldsymbol{ok})$

10. Interaksi Geser dan Lentur

Elemen yang memikul kombinasu geser dan lentur harus dilkaukan kontrol sebagai berikut :

- Syarat yang harus dipenuhi untuk interaksi geser dan lentur :

$$\frac{Mu}{(\emptyset b \times Mn)} + 0{,}625 \times \frac{Vu}{(\emptyset f \times Vn)} \leq 1{,}375$$

$$= 0{,}8982 + 0{,}625 \times 0{,}0802 \leq 1{,}375$$

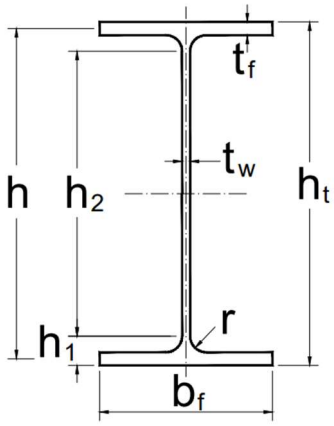
= **0,9483 < 1,375 Aman (ok)**

3.4.4.2 Desain Kolom K2

Data Kolom Profil WF 200.100.5,5.8

Fy	: 240 Mpa	h	: 192,00 mm
Fr	: 70 Mpa	h_1	: 19,00 mm
Mu	: 2409100 N/mm	h_2	: 162,00 mm
G	: 76923 Mpa	E	: 200000 Mpa
Iw	: $1{,}235^{10}$ mm^6	MA	: 1806825 N/mm
U	: 0.3	MB	: 2409100 N/mm
ht	: 200 mm	MC	: 1806825 N/mm
bf	: 100 mm	Nu	: 11259 N
tw	: 5,5 mm	Vu	: 1080 N
tf	: 8 mm	I_X	: 18400000 mm^4
w	: 213 N/m	I_y	: 1340000 mm^4

r	: 11 mm	rx	: 82,4 mm
A	: 2716 mm^2	ry	: 22,2 mm
J	: 44337,7 mm^4	Sx	: 184000 mm^3
Ly	: 6000 mm	Sy	: 26800 mm^3
Lx	: 5000 mm	Φf	: 0,75
X^1	:16432,8 Mpa	Φn	: 0,85
X^2	: 0,0001073 mm^2/n	Φb	: 0,90
Zx	: 200152,0 mm^3	Zy	: 72400,5 mm



Gambar 3. 42 Detail Profil Baja WF

Momen Nominal Pengaruh Local Buckling

- Kelangsingan penampang sayap

$$\lambda = \frac{bf}{tf}$$

$$\lambda = \frac{100}{8}$$

$$= 12{,}500$$

- Batas kelangsingan maksimum untuk penampang compact

$$\lambda p = \frac{170}{\sqrt{fy}}$$

$$\lambda p = \frac{170}{\sqrt{240}}$$

$$= 10{,}973$$

- Batas kelangsingan maksimum untuk penampang *non-compact*

$$\lambda r = \frac{370}{\sqrt{fy-fr}}$$

$$\lambda r = \frac{370}{\sqrt{240-70}}$$

$$= 28{,}378$$

- Momen plastis

$$Mp = f_y \times Z_x$$

$$Mp = 240 \times 200152{,}0$$

$$= 84446640 \text{ N/mm}$$

- Momen batas tekuk

$$Mr = Sx \times (f_y - f_r)$$

$$Mr = 184000 \times (240 - 70)$$

$$= 31280000 \text{ N/mm}$$

$\lambda > \lambda p$ dan $\lambda < \lambda r$

Berdasarkan nilai kelangsingan sayap, maka termasuk penampang ***non-compact***

$$Mn = Mp - (Mp - Mr) \times \frac{(\lambda - \lambda p)}{(\lambda p - \lambda r)}$$

$$= 84446640 - (84446640 - 31280000) \times \frac{(12{,}500 - 10{,}973)}{(10{,}973 - 28{,}378)}$$

Mn = 46566750Nmm ***(non- compact)***

1. Momen Nominal Balok Pelat Berdinding Penuh

- Kelangsingan penampang badan

$$\lambda = \frac{h}{tw}$$

$$= \frac{192}{8}$$

$$= \mathbf{34{,}909}$$

- Koefisien momen tekuk torsi lateral

$$Cb = 12{,}5 \times \frac{Mu}{(2{,}5 \times Mu + 3 \times MA + 4 \times MB + 3 \times Mc)}$$

$$Cb = 12{,}5 \times \frac{27407100}{(2{,}5 \times 27407100 + 3 \times 20555325 + 4 \times 27407100 + \times 20555325)}$$

Cb = **1,14 < 2,3**

- Perbandingan luas pelat badan terhadap luas pelat sayap

$$a_r = \frac{h \times tw}{(bf \times tf)}$$

$$= \frac{192 \times 5{,}5}{(100 \times 8)}$$

= **1,320**

- Momen Inersia

$$l_1 = \frac{ly}{2} - \frac{1}{12} \times tw^3 \times \frac{1}{3} \times h_2$$

$$= \frac{1340000}{2} - \frac{1}{12} \times 5{,}5^3 \times \frac{1}{3} \times 162_2$$

= **669251 mm^4**

- Luas Penampang

$$A_1 = \frac{A}{2} - \frac{1}{3} \times tw \times h2$$

$$= \frac{2716}{2} - \frac{1}{3} \times 5{,}5 \times 16$$

= **1061 mm^2**

- Jari grasi pelat sayap ditambah sepertiga bagian pelat badan mengalami tekan

$$r1 = \sqrt{\frac{l1}{A1}}$$

$$= \frac{669251}{1061}$$

= **25 mm**

2. Momen Nominal berdasarkan tekuk torsi lateral

- Jarak antara pengekang lateral

L = Ly

Ly = 5000 mm

- Angka kelangsingan

$$\lambda G = \frac{L}{r1}$$

$$= \frac{5000}{25}$$

$$= \mathbf{199,082}$$

- Batas kelangsingan maksimum untuk penampang *compact*

$$\lambda p = 1{,}76 \times \sqrt{\frac{E}{fy}}$$

$$= 1{,}76 \times \sqrt{\frac{200000}{240}}$$

$$= \mathbf{50{,}807}$$

- Batas kelangsingan maksimum untuk penampang *non- compact*

$$\lambda r = 4{,}40 \times \sqrt{\frac{E}{fy}}$$

$$= 4{,}40 \times \sqrt{\frac{200000}{240}}$$

$$= 127{,}071$$

- Tegangan acuan untuk momen krisis tekuk torsi lateral

$$fc = Cb \times \frac{fy}{2}$$

$$= 136{,}36 \text{ Mpa}$$

fc < fy, maka diambil fc 136,36 Mpa

$\lambda G > \lambda p$ dan $\lambda G > \lambda r$

- Tegangan kritis penampang

$$f_{cr} = f_c \times \left(\frac{\lambda r}{\lambda g}\right)^2$$

$$= 136{,}36\ MPa \times \left(\frac{127{,}071}{199{,}082}\right)^2$$

$$= \mathbf{55{,}51\ MPa}$$

$F_{cr} < f_y$ maka diambil f_{cr} = **55,51 Mpa**

- Modulus penampang elastis

S = Sx = **184000 mm^3**

- Koefisien balok pelat berdinding penuh

$$Kg = 1 - \left(\left(\frac{ar}{(1200+300 \times ar)}\right) \times \frac{h}{tw} - \frac{2550}{\sqrt{fcr}} \right)$$

$$= \left(\left(\frac{1{,}285}{(1200+300 \times 1{,}285)} \right) \times \frac{192}{5{,}5} - \frac{2550}{\sqrt{55{,}51}} \right)$$

$$= 1{,}254$$

- Momen nominal penampang

$$Mn = Kg \times S \times fcr$$

$$= 1{,}254 \times 184000 \times 55.51$$

$$= \mathbf{12809803\ Nmm}$$

3. Momen Nominal Berdasarkan Local Buckling Pada Sayap

- Faktor kelangsingan pelat badan

$$K_e = \frac{4}{\sqrt{\left(\frac{h}{tw}\right)}}$$

$$= \frac{4}{\sqrt{\left(\frac{192}{5{,}5}\right)}}$$

$$= 0{,}677 \ < \ 0{,}763$$

Diambil, $K_e = 0{,}677$

- Kelangsingan penampang sayap

$$\lambda G = \left(\frac{bf}{(2\ x\ tf\ )}\right)$$

$$= \left(\frac{100}{(2\ x\ 8)}\right)$$

$$= 6{,}25$$

- Batas kelangsingan maks untuk penampang kompak

$$\lambda p = 0{,}38 \times \sqrt{\left(\frac{E}{fy}\right)}$$

$$= 0{,}38 \times \sqrt{\left(\frac{200000}{240}\right)}$$

$$= 10{,}97$$

- Batas kelangsingan maks untuk penampang non kompak

$$\lambda r = 1{,}35 \times \sqrt{\left(\frac{Ke \times E}{fy}\right)}$$

$$= 1{,}35 \times \sqrt{\left(\frac{00{,}677 \times 200000}{240}\right)}$$

$$= 32{,}07$$

- Tegangan acuan untuk momen kritis tekuk local

$$fc = \frac{fy}{2}$$

$= \frac{240}{2}$

= 120,00 Mpa

λG < λp dan λG < λr

Berdasarkan nilai kelangsingan sayap, maka termasuk penampang kompak

- Tegangan kritis penampang dihitung sebagai berikut :
  - $\lambda_G \leq \lambda p = fcr = fy$

    fcr = 240,00 Mpa
- Tegangan kritis penampang

  F_{cr} < f_y maka diambil f_{cr} : 240,00 Mpa
- Modulus penampang elastis

  $S = S_x = 184000\ mm^3$
- Koefisien balok pelat berdinding penuh

  $K_g = 1{,}107$
- Momen nominal penampang

  $M_g = K_g \times S \times f_{cr}$

  $= 1{,}107 \times 184000 \times 240{,}00$

  = 48896807 N/mm

4. Momen Nominal Pengaruh *Lateral Buckling*

- Panjang bentang maksimum balok yang mampu menahan momen praktis
  - $Lp = 1{,}76 \times ry \times \sqrt{(\frac{E}{fy})}$

    $= 1{,}76 \times 22{,}2 \times \sqrt{(\frac{200000}{240})}$

    = 1128 mm
  - $F_L = fy - fr$

    = 240 – 70

    = 170 Mpa
- Panjang bentang min balok tahanannya ditentukan oleh momen kritis tekuk torsi lateral

$$Lr = \frac{ry \times X1}{f_L \times \sqrt{[1+\sqrt{(1+X2 \times f_L{}^2)}]}}$$

$$= \frac{22{,}2 \times 16432{,}8}{170 \times \sqrt{[1+\sqrt{(1+0{,}0001073 \times 1702^2)}]}}$$

$$= 3732 \text{ mm}$$

- Koefisien momen tekuk torsi lateral

  Cb = 1,14

- Momen Plastis

  Mp = fy × Zx

  = 240 × 200152,0 mm^3

  = 48036480 N/mm

- Momen batas tekuk

  Mr = Sx × (fy – fr)

  = 184000 × (240 – 70)

  = 31280000 N/mm

- Panjang bentang terhadap sumbu y (jarak dukungan lateral)

  L = Ly

  Ly = 5000 mm

  L > Lp dan L > Lr , termasuk kategori batang panjang

- Momen nominal untuk kategori batang panjang :

$$Mn = \frac{Cb \times \pi}{L \times \sqrt{(E \times Iy \times G \times J + \left(\pi \times \frac{E}{L}\right)2 \times Iy \times Iw)}}$$

  Mn = 23632265 Nmm

  Mp = 48036480 Nmm

Termasuk kategori bentang panjang Mn < Mp → Mn = 23632265 Nmm

5. Tahanan Momen Lentur

- Momen nominal berdasarkan pengaruh *local buckling*

  Mn = 48036480 N/mm

- Momen nominal balok pelat berdinding penuh :

- Momen nominal berdasarkan tekuk torsi lateral

  Mn = 12809803 N/mm

- Momen nominal berdasarkan *local buckling* pada sayap

  Mn = 48896807 N/mm

- Momen nominal berdasarkan pengaruh *lateral buckling*

  Mn = 23632265 N/mm

- Momen nominal (terkecil) yang menentukan → Mn = 12809803 Nmm

- Tahanan momen lentur

  Φb × Mn

  = 0,90 × 23632265

  = 11528822 N/mm

6. Tahanan Aksial Tekan

- Faktor Panjang tekuk efektif terhadap sumbu x ,y

  Kx = 1,00

  Ky = 1,00

- Panjang tekuk efektif dihitung sebagai berikut :

  - Panjang kolom terhadap sumbu x

    Lx = 6000 mm

  - Panjang tekuk efektif terhadap sumbu x

    $L_{kx} = K_x \times L_x$

    = 1,00 × 6000

    = 6000 mm

  - Pajang kolom terhadap sumbu y

    Ly = 5000 mm

  - Panjang tekuk efektif terhadap sumbu y

    $L_{ky} = K_y \times L_y$

    = 1,00 × 5000

    = 5000 mm

- Parameter kelangsingan terhadap sumbu x :

$$\Lambda_{cx} = \frac{1}{\lambda} \times \frac{Lkx}{rx} \times \sqrt{\left(\frac{fy}{E}\right)}$$

$$= \frac{1}{3,14} \times \frac{6000}{82,5} \times \sqrt{\left(\frac{240}{200000}\right)}$$

$$= 0,8029$$

- Parameter kelangsingan terhadap sumbu y :

$$\Lambda_{cy} = \frac{1}{\lambda} \times \frac{Lky}{ry} \times \sqrt{\left(\frac{fy}{E}\right)}$$

$$= \frac{1}{3,24} \times \frac{1200}{22,2} \times \sqrt{\left(\frac{240}{200000}\right)}$$

$$= 2,4835$$

- **Menentukan nilai faktor tekuk terhadap sumbu x** :
  - Untuk parameter kelangsingan sumbu x :

    $\lambda_{cx} = 0,8029$
  - Kolom sedang : $\omega = \frac{143}{(1,6-0,67 \times \lambda cx)}$

    $= \frac{143}{(1,6-0,67 \times 0,8029)}$

    $= 1,3464$
  - Faktor tekuk terhadap sumbu x : → $\omega_x = 1,3464$
- **Menentukan nilai factor tekuk terhadap sumbu y :**
  - Untuk parameter kelangsingan sumbu y :

    $\lambda_{cy} = 2,4835$
  - Kolom langsing : $\omega = 1,25 \times \lambda_{cy}^2$

    $= 1,25 \times 2,4835^2$

    $= 7,7095$
  - Faktor tekuk terhadap sumbu y : → $\omega_y = 7.7095$

- **Tegangan tekuk terhadap sumbu x :**

$$F_{crx} = \frac{fy}{\omega x}$$

$$= \frac{240}{1,3464}$$

$= 178{,}247\ Mpa$

- **Tegangan tekuk terhadap sumbu y :**

$$F_{cry} = \frac{fy}{\omega y}$$

$$= \frac{240}{7{,}7095}$$

$$= 31{,}130\ Mpa$$

- **Tahanan aksial tekan :**
  - Tahanan aksial tekan nominal terhadap sumbu x :

$N_{nx} = A \times f_{crx}$

$= 2716 \times 178{,}247$

$= 484118$ N

  - Tahanan aksial tekan nominal terhadap sumbu y :

$N_{ny} = A \times f_{cry}$

$= 2716 \times 31{,}130$

$= 84550$ N

  - Tahanan aksial tekan normal terkecil → $N_n = 84550$ N
  - Tahanan aksial tekan → $\emptyset_n \times N_n = 71868$ N

7. Interaksi Aksial Tekan Dan Momen Lentur

- Gaya aksial akibat beban terfaktor → N_u = 11259 N
- Momen akibat beban terfaktor → M_u = 2409100 N/mm
- Tahanan aksial tekan → $\emptyset_n \times N_n$ = 71868 Nmm
- Tahanan momen lentur → $\emptyset_n \times N_n$ = 11528822 Nmm

Elemen yang menahan gaya aksial tekan dan momen lentur harus memenuhi persamaan interaksi aksial tekan dan momen lentur sebagai berikut :

- Untuk nilai $= \frac{Nu}{(\emptyset n \times Nn)} > 0{,}2$

$$\rightarrow \quad \frac{Nu}{(\emptyset n \times Nn)} + \frac{8}{9} \times \left(\frac{Mu}{(\emptyset b \times Mn)}\right)$$

- Didapatkan $= \frac{Nu}{(\emptyset n \times Nn)} > 0{,}2$

$= \frac{33517}{178358} > 0{,}2$

$= 0{,}1567 \ < \ 0{,}2$

- Didapatkan: → $\frac{Nu}{(\emptyset n \times Nn)} + \frac{8}{9} \times (\frac{Mu}{(\emptyset b \times Mn)})$

$= \frac{2409100}{71868} + \frac{8}{9} \times (\frac{2409100}{115228822})$

$= 0{,}2873$

Nilai interaksi aksial tekan dan momen lentur : 0,2873

0,2873 < 1,0 Aman (Ok)

8. Tahanan Geser

Kontrol tahanan geser nominal pelat badan tanpa pengaku :

- Ketebalan pelat badan tanpa pengaku harus memenuhi syarat

$= \frac{h2}{tw} \leq 6{,}36 \times \sqrt{\frac{E}{fy}}$

$= \frac{162{,}00}{5{,}5} \leq 6{,}36 \times \sqrt{\frac{200000}{240}}$

= **29,45455 < 183,60 → Pelat Badan Memenuhi Syarat (Ok)**

- Gaya geser akibat beban terfaktor → Vu = 1080 N
- Luas penampang badan

$A_w = t_w \times h_t$

$= 5{,}5 \times 200$

$= 1100 \text{ mm}^2$

- Tahanan gaya geser nominal

$V_n = 0{,}60 \times f_y \times A_w$

$= 0{,}60 \times 240 \times 1100$

$= 158400 \text{ N}$

- Tahanan gaya geser

$\emptyset_f \times V_n = 0{,}75 \times 158400$

$= 118800 \text{ N}$

Syarat yang harus dipenuhi : $V_u \leq \emptyset_{f\times} V_n$

$$\mathbf{(\ 1080\ <\ 118000\ )\ \rightarrow Aman\ (ok)}$$

$$\frac{Vu}{(\emptyset f \times Vn)} = \mathbf{0,7500\ <\ 1,0\ (ok)}$$

9. Interaksi Geser dan Lentur

Elemen yang memikul kombinasu geser dan lentur harus dilkaukan kontrol sebagai berikut :

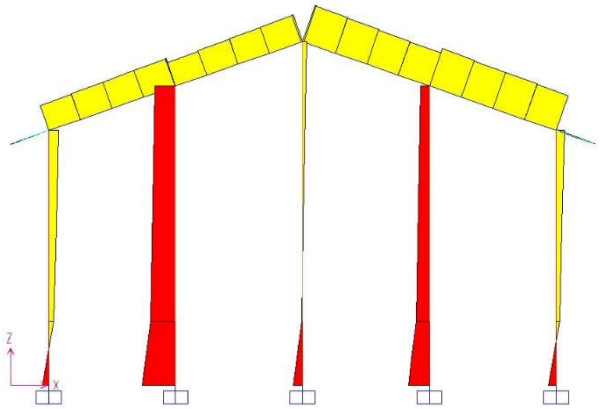
- Syarat yang harus dipenuhi untuk interaksi geser dan lentur :

$$\frac{Mu}{(\emptyset b \times Mn)} + 0{,}625 \times \frac{Vu}{(\emptyset f \times Vn)} \leq 1{,}375$$

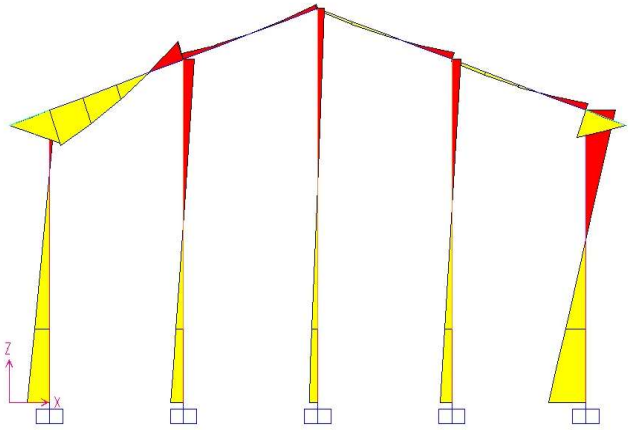
$$= 0{,}2090 + 0{,}625 \times 0{,}091 \leq 1{,}375$$

$$= \mathbf{0{,}2146\ <\ 1{,}375\ Aman\ (ok)}$$

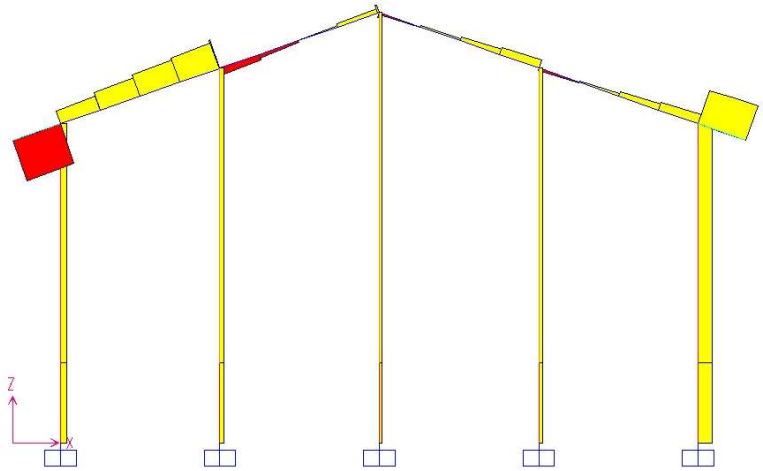
3.4.5 Gaya Dalam Akibat Beban



Gambar 3.43 Gaya Dalam Axial



Gambar 3.44 Gaya Dalam Momen



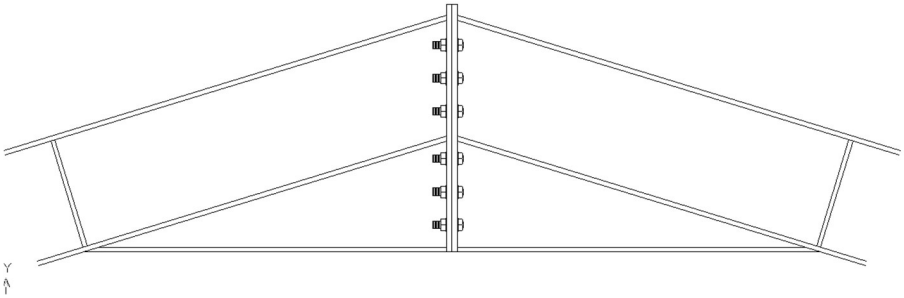
Gambar 3.45 Gaya Dalam Geser

3.4.6 Desain Sambungan

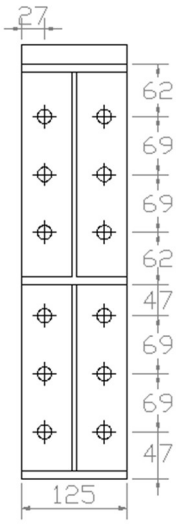
3.4.6.1 Sambungan Rafter – Rafter

Diketahui :

Vu	= 12988 N	Mu	= 27407100 N/mm
Fu^b	= 825 Mpa	d	= 16 mm
nx	= 2 buah	ny	= 6 baris
b	= 125 mm	t	= 12 mm
a	= 69 mm	fy	= 240 Mpa
Øt	= 0,75	fu^p	= 370 Mpa
Øf	= 0,75		



Gambar 3.46 Detail sambungan Rafter – Rafter



Gambar 3.47 Detail sambungan Baut Rafter - Rafter

Direncanakan :

- Jumlah baut

n = $n_x \times n_y$

= 2 × 6

= 12 buah

- Tinggi pelat sambung

H = $n_y \times a$

= 6 × 69

= 414 mm

- Lebar pelat sambung ekivalen sebagai pengganti baut Tarik

δ = $n_x \left(\frac{\pi}{4 \times D2 \times a}\right)$

= 2 bh $\left(\frac{3,14}{4 \times 16^2 \times 69}\right)$

= 5,8279 mm

- Lebar pelat efektif pelat sambung bagian tekan

b’ = 0,75 × b

= 0,75 × 125

= 93,75 mm

- Tegangan yang terjadi pada baut
  - Tegangan tekan pada sisi bawah pelat sambung

    Dari Pers (1) : $\sigma_3 = \frac{(h-x)}{x \times \sigma_1}$

    $= \frac{(414-x)}{x \times 102{,}84}$

    $= 25{,}64$ Mpa
  - Tegangan Tarik pada baut baris teratas

    Dari Pers (2) : $\sigma_2 = \left(x - \frac{\frac{a}{2}}{x \times \sigma 1}\right)$

    $= \left(x - \frac{\frac{69}{2}}{x \times 102{,}84}\right)$

    $= 92{,}13$ Mpa
- Tegangan tarik putus pada baut dan pelat, $f_u^b = 825$ Mpa
- Tegangan tarik putus pelat, $f_u^p = 370$ Mpa
- Gaya Tarik yang terjadi pada baut baris teratas

  $T_u = \sigma_2 \times a \times \delta$

  $= 25{,}64 \times 69 \times 5{,}8279$

  $= 37048$ N
- Gaya Tarik yang ditahan satu baut

  $T_{u1} = \frac{Tu}{nx}$

  $= \frac{37048}{2} = 18524$ N
- Luas penampang baut

  $A_b = \frac{\pi}{4} \times d_2$

  $= \frac{3{,}14}{4} \times 16_2$

  $= 201$ mm^2
- Tahanan Tarik nominal satu baut

  $T_n = 0{,}75 \times A_b \times f_u^b$

  $= 0{,}75 \times 201 \times 825$

= 124407 N

- Tahanan Tarik satu baut

$\emptyset_t \times T_n$

$= 0{,}75 \times 124407$

= 93305 N

Syarat yang harus dipenuhi :

$$\mathbf{T_{uf} \leq \emptyset T_n}$$

$$\mathbf{18524 < 93305 \rightarrow Aman\ (ok)}$$

- Gaya geser yang ditahan oleh satu baut

$$Vs_1 = \frac{Vu}{n}$$

$$= \frac{12988}{12}$$

= 1082 N

- Kondisi Sambungan baut geser tunggal, maka nilai M =1
- Faktor pengaruh ulir pada bidang geser, $r_1 = 0{,}4$
- Luas penampang baut

$$A_b = \frac{\pi}{4 \times d_2}$$

$$= \frac{3{,}14}{4 \times d_2}$$

$= 201\ mm^2$

- Tahanan geser nominal baut

$V_n = r^1 \times m \times A_b \times f_{ub}$

$= 0{,}4 \times 1 \times 201 \times 825$

= 66350 N

- Tahanan geser baut

$\emptyset_f \times V_n$

$= 0{,}75 \times 66350$

= 49763 N

Syarat yang harus dipenuhi :

$$\mathbf{V_{s1} \leq \emptyset f \times Vn}$$

1082 < 49763 → Aman (Ok)

- Gaya tumpu yang ditahan satu baut, $R_{s1} = V_{s1} = 1082$ N
- Diameter baut, d = 16 mm
- Tebal pelat sambung , t = 12 mm
- Tegangan tarik putus pelat, $f_{up} = 370$ Mpa
- Tahanan tumpu nominal

  $R_n = 2{,}4 \times d \times t \times f_u^p$

  $= 2{,}4 \times 16 \times 12 \times 370$

  $= 170496$ N

- Tahanan tumpu

  $\emptyset_f \times R_n$

  $= 0{,}75 \times 170496$

  $= 127872$ N

Syarat yang harus dipenuhi :

$R_{s1} \leq \emptyset_f \times R_n$

1082 < 127872 → Aman (Ok)

- **Konstanta tegangan baut**
  - Konstanta tegangan (f_1) untuk baut mutu tinggi, $f_1 = 807$ Mpa
  - Konstanta tegangan (f_2) untuk baut mutu tinggi, $f_2 = 621$ Mpa
  - Faktor pengaruh ulir pada bidang geser, $f_2 = 1{,}9$
  - Tegangan geser yang terjadI

    $$f_{uv} = \frac{Vu}{(n \times Ab)}$$

    $$= \frac{12988}{(12 \times 201)}$$

    $= 5{,}38$ Mpa

  - Tahanan geser baut :

    $\emptyset_f \times r_1 \times m \times f_u^b$

$= 0{,}75 \times 0{,}4 \times 1 \times 825$

$= 247{,}50$ mpa

Syarat yang harus dipenuhi :

$$F_{uv} = \frac{Vu}{(n \times Ab)} \quad \leq \quad \emptyset f \times r1 \times m \times fub$$

5,38 < 247,50 → Aman (Ok)

- Gaya Tarik yang terjadi, $T_{u1} = 18524$ N
- Tahanan Tarik baut

$\emptyset_f \times Tn = \emptyset_f \times f_1 \times Ab$

$= 0{,}75 \times 807 \times 201$

$= 121693$ N

Syarat yang harus dipenuhi :

$T_{u1} \leq \emptyset_f \times Tn$

18524 < 121693 → Aman (OK)

- Tegangan Tarik :

$f_t = 0{,}75 \times f_u^b$

$= 0{,}75 \times 825$

$= 618{,}75$ Mpa

- Nilai tegangan kombinasi

$f_1 - r_2 \times f_{uv} = 807 - 621 \times 5{,}38$

$= 796{,}77$ Mpa

Syarat yang harus dipenuhi :

$f_t \leq f_1 - r_2 \times f_{uv}$

618,75 < 796,77 → Aman (Ok)

Syarat yang harus dipenuhi :

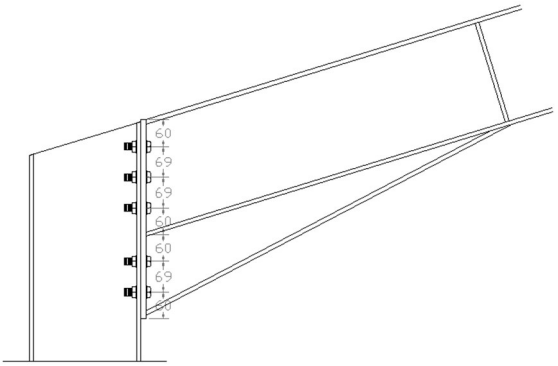
$f_t \leq f_2$

618,75 < 621,00 → Aman (Ok)

3.4.6.2 Sambungan Kolom – Rafter

Tipe baut A32-5

Vu	= 12988 N	Mu	= 27407100 Nmm
Fu^b	= 825 Mpa	d	= 16 mm
nx	= 2 buah	ny	= 5 baris
b	= 125 mm	t	= 12 mm
a	= 69 mm	fy	= 240 Mpa
Øt	= 0,75	fu^p	= 370 Mpa
Øf	= 0,75		



Gambar 3. 48 Detail sambungan Kolom – Rafter

2. Letak Garis Netral

- Jumlah baut total

  n $= n_x \times n_y$

  $= 2 \times 5$

  = 10 buah

- Tinggi pelat sambung

  h $= n_y \times a$

  $= 5 \times 69$

  = 345 mm

- Lebar pelat sambung ekivalen sebagai pengganti baut Tarik

  $\delta = n_x \left(\frac{\pi}{4 \times D2 \times a}\right)$

  $= 2 \text{ bh } \left(\frac{3{,}14}{4 \times 16^2 \times 69}\right)$

  = 5,8279 mm

- Lebar pelat efektif pelat sambung bagian tekan

  b’ = 0,75 × b

  = 0,75 × 125

  = 93,75 mm

Misal garis netral terletak pada jarak x dari sisi atas pelat sambung :

- Momen statis luasan terhadap garis netral :
- $\frac{1}{2} \times b \times (h-x)^2 = \frac{1}{2}\,\delta\, X_2$
- $(b' - \delta) \times x^2 - b' \times h \times x + \frac{1}{2} \times b' \times h^2 = 0$

$A_x = (b' - d)/2$	=	44
$B_x = -\, b' \times h$	=	-32344
$C_x = ½ \times b' \times h^2$	=	5579297
$D_x = B_x^2 - 4 * A_x * C_x$	=	65030968
$x = [- B_x - Ö D_x] / (2 * A_x)$ =		276,15 mm

3. Tegangan Yang Terjadi Pada Baut

- Persamaan hubungan tegangan

Pers (1) $\rightarrow \quad \sigma_3 = \frac{(h-x)}{x \times \sigma_1}$

Pers (2) $\rightarrow \quad \sigma_2 = \left(x - \frac{\frac{a}{2}}{x \times \sigma 1}\right)$

- Persamaan momen :

* $\frac{1}{2} \times (h-x) \times b' \times \sigma 3 \times \frac{2}{3} \times (h-x) + \frac{1}{2} \times x \times \delta \times \sigma 1 \times \frac{2}{3} \times x = Mu$

* $\frac{1}{2} \times (h-x) \times b' \times \frac{(h-x)}{x} \times \sigma 1 \times \frac{2}{3} \times (h-x) + \frac{1}{2} \times x \times \delta \times \sigma^1 \times \frac{2}{3} \times x = Mu$

Maka diperoleh :

Pers (3) $\rightarrow \quad \sigma_1 = 3 \times \left(\frac{\frac{Mu}{(h-x)^3}}{x \times b' + x^2 \times \delta} \right)$

- Tegangan pada masing-masing baris baut dihitung sebagai berikut :

- Tegangan tarik pada sisi atas pelat sambung

  Dari Pers (3) : $\sigma_1 = 3\times\left(\frac{\frac{Mu}{(h-x)^3}}{x\times b' + x^2\times\delta}\right)$

  $= 3\times\left(\frac{\frac{27407100}{(345-x)^3}}{x\times 93{,}75 + x^2\times 5{,}8279}\right)$

  $= 148{,}09$ Mpa

- Tegangan tekan pada sisi bawah pelat sambung

  Dari Pers (1) : $\sigma_3 = \frac{(h-x)}{x\times\sigma_1}$

  $= \frac{(345-x)}{x\times 148{,}09}$

  $= 36{,}92$ Mpa

- Tegangan Tarik pada baut baris teratas

  Dari Pers (2) : $\sigma_2 = \left(x - \frac{\frac{a}{2}}{x\times\sigma 1}\right)$

  $= \left(x - \frac{\frac{69}{2}}{x\times 148{,}09}\right)$

  $= 129{,}58$ Mpa

- Tegangan tarik putus pada baut dan pelat, $f_u^b = 825$ Mpa
- Tegangan tarik putus pelat, $f_u^p = 370$ Mpa

4. Gaya Tarik Pada Baut

- Gaya Tarik yang terjadi pada baut baris teratas

  $T_u = \sigma_2 \times a \times \delta$

  $= 129{,}58 \times 69 \times 5{,}8279$

  $= 52109$ N

- Gaya Tarik yang ditahan satu baut

  $T_{u1} = \frac{Tu}{nx}$

  $= \frac{52109}{2}$

  $= 26055$ N

- Luas penampang baut

$$A_b = \frac{\pi}{4} \times d_2$$

$$= \frac{3,14}{4} \times 16_2$$

$$= 201 \text{ mm}^2$$

- Tahanan Tarik nominal satu baut

$$T_n = 0,75 \times A_b \times f_u^b$$

$$= 0,75 \times 201 \times 825$$

$$= 124407 \text{ N}$$

- Tahanan Tarik satu baut

$$\emptyset_t \times T_n$$

$$= 0,75 \times 124407$$

$$= 93305 \text{ N}$$

Syarat yang harus dipenuhi :

$$\mathbf{T_{uf} \leq \emptyset T_n}$$

26055 < 93305 → Aman (ok)

5. Gaya Geser Pada Baut

- Gaya geser yang ditahan oleh satu baut

$$Vu_1 = \frac{Vu}{n}$$

$$= \frac{12988}{10} = 1299\ N$$

- Kondisi Sambungan baut geser tunggal, maka nilai M =1
- Faktor pengaruh ulir pada bidang geser, $r_1 = 0,4$
- Luas penampang baut

$$A_b = \frac{\pi}{4 \times d_2}$$

$$= \frac{3,14}{4 \times d_2}$$

$$= 201 \text{ mm}^2$$

- Tahanan geser nominal baut

$$V_n = r^1 \times m \times A_b \times f_{ub}$$

$= 0{,}4 \times 1 \times 201 \times 825$

$= 66350$ N

- Tahanan geser baut

$\emptyset_f \times V_n$

$= 0{,}75 \times 66350$

$= 49763$ N

Syarat yang harus dipenuhi :

$$\mathbf{V_{s1} \leq \emptyset f \times Vn}$$

$$\mathbf{1299 < 49763 \rightarrow Aman\ (Ok)}$$

6. Gaya Tumpu Pada Baut

- Gaya tumpu yang ditahan satu baut, $R_{s1} = V_{s1} = 1299$ N
- Diameter baut, d = 16 mm
- Tebal pelat sambung , t = 12 mm
- Tegangan tarik putus pelat, $f_{up} = 370$ Mpa
- Tahanan tumpu nominal

$R_n = 2{,}4 \times d \times t \times f_u^p$

$= 2{,}4 \times 16 \times 12 \times 370$

$= 170496$ N

- Tahanan tumpu

$\emptyset_f \times R_n$

$= 0{,}75 \times 170496 = 127872$ N

Syarat yang harus dipenuhi :

$$\mathbf{R_{s1} \leq \emptyset_f \times R_n}$$

$$\mathbf{1299 < 127872 \rightarrow Aman\ (Ok)}$$

7. Kombinasi Geser Dan Tarik

- Konstanta tegangan (f_1) untuk baut mutu tinggi, $f_1 = 807$ Mpa
- Konstanta tegangan (f_2) untuk baut mutu tinggi, $f_2 = 621$ Mpa
- Faktor pengaruh ulir pada bidang geser, $f_2 = 1{,}9$

- Tegangan geser yang terjadi :

$$f_{uv} = \frac{Vu}{(n \times Ab)}$$

$$= \frac{12988}{(10 \times 201)}$$

$$= 6{,}46 \text{ MPa}$$

- Tahanan geser baut :

$$\emptyset_f \times r_1 \times m \times f_u^b$$

$$= 0{,}75 \times 0{,}4 \times 1 \times 825$$

$$= 247{,}50 \text{ mpa}$$

Syarat yang harus dipenuhi :

$$\mathbf{F_{uv} \leq \emptyset f \times r1 \times m \times fub}$$

6,46 < 247,50 → Aman (Ok)

- Gaya Tarik yang terjadi, $T_{u1} = 26055$ N
- Tahanan Tarik baut

$$= \emptyset_f \times Tn$$

$$= \emptyset_f \times f_1 \times Ab$$

$$= 0{,}75 \times 807 \times 201$$

$$= 121693 \text{ N}$$

Syarat yang harus dipenuhi :

$$\mathbf{T_{u1} \leq \emptyset_f \times Tn}$$

26055 < 121693 → Aman (Ok)

- Tegangan Tarik :

$$= f_t\ 0{,}75 \times f_u^b$$

$$= 0{,}75 \times 825$$

$$= 618{,}75 \text{ Mpa}$$

- Nilai tegangan kombinasi

$$= f_1 - r_2 \times f_{uv}$$

$$= 807 - 1{,}9 \times 6{,}64$$

$$= 794{,}73 \text{ Mpa}$$

Syarat yang harus dipenuhi :

$$f_t \leq f_1\text{-}r_2 \times f_{uv}$$

$$618{,}75 < 794{,}73 \rightarrow \textbf{Aman (Ok)}$$

Syarat yang harus dipenuhi :

$$f_t \leq f_2$$

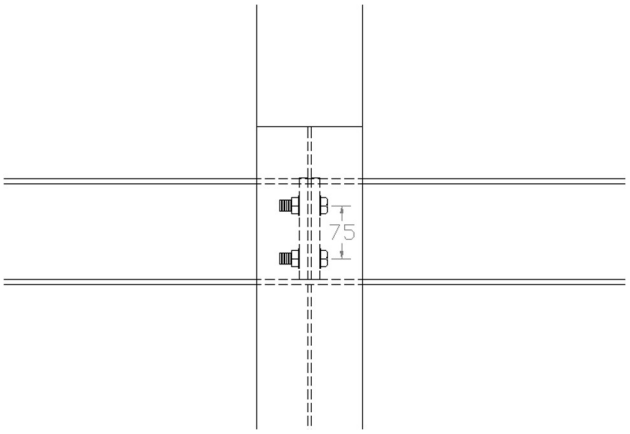
$$618{,}75 < 621{,}00 \rightarrow \textbf{Aman (Ok)}$$

3.4.6.3 Sambungan Kolom – Balok Regel

1. Data Sambungan

Tipe baut A-325

Vu	= 12988 N	Mu	= 27407100 N/mm
Fu^b	= 825 Mpa	d	= 19 mm
nx	= 2 buah	ny	= 2 baris
b	= 75 mm	t	= 12 mm
a	= 75 mm	fy	= 240 Mpa
Øt	= 0,75	fu^p	= 370 Mpa
Øf	= 0,75		



Gambar 3. 49 Detail Sambungan Kolom – Balok Regel

2. Letak Garis Netral

- Jumlah baut total

$$n = n_x \times n_y$$

= 2 × 2

= 4 buah

- Tinggi pelat sambung

H = n_y × a

= 2 × 75

= 150 mm

- Lebar pelat sambung ekivalen sebagai pengganti baut Tarik

δ = n_x ($\frac{\pi}{4 \times D2 \times a}$)

= 2 bh ($\frac{3,14}{4 \times 19^2 \times 75}$)

= 7,5608 mm

- Lebar pelat efektif pelat sambung bagian tekan

b’ = 0,75 × b

= 0,75 × 75

= 56,25 mm

Misal garis netral terletak pada jarak x dari sisi atas pelat sambung :

- Momen statis luasan terhadap garis netral :
- $\frac{1}{2} \times b \times (h - x)^2 = \frac{1}{2} \delta X_2$
- (b’ – δ) × x^2 – b’ × h × x + $\frac{1}{2} \times b' \times h^2 = 0$

Ax = (b' - δ) / 2	=	24
Bx = - b' × h	=	-8438
Cx = 1/2 × b' × h2	=	632813
Dx = Bx_2 - 4 × Ax × Cx	=	9569095
x = (-Bx - √Dx) / (2 × Ax)	=	109,76

3. Tegangan Yang Terjadi Pada Baut

- Persamaan hubungan tegangan

Pers (1) → $\sigma_3 = \frac{(h-x)}{x \times \sigma_1}$

Pers (2) → $\sigma_2 = \left(x - \frac{\frac{a}{2}}{x \times \sigma 1}\right)$

- Persamaan momen :

$* \frac{1}{2} \times (h-x) \times b' \times \sigma 3 \times \frac{2}{3} \times (h-x) + \frac{1}{2} \times x \times \delta \times \sigma 1 \times \frac{2}{3} \times x = Mu$

$* \frac{1}{2} \times (h-x) \times b' \times \frac{(h-x)}{x} \times \sigma 1 \times \frac{2}{3} \times (h-x) + \frac{1}{2} \times x \times \delta \times \sigma^1 \times \frac{2}{3} \times x = Mu$

Maka diperoleh :

$$\text{Pers (3)} \rightarrow \sigma_1 = 3 \times \left(\frac{\frac{Mu}{(h-x)^3}}{x \times b' + x^2 \times \delta} \right)$$

- Tegangan pada masing-masing baris baut dihitung sebagai berikut :

- Tegangan tarik pada sisi atas pelat sambung

Dari Pers (3) : $\sigma_1 = 3 \times \left(\frac{\frac{Mu}{(h-x)^3}}{x \times b' + x^2 \times \delta} \right)$

$$= 3 \times \left(\frac{\frac{2000000}{(150-x)^3}}{x \times 56{,}25 + x^2 \times 7{,}5608} \right)$$

$$= 660{,}52 \text{ Mpa}$$

- Tegangan tekan pada sisi bawah pelat sambung

Dari Pers (1) : $\sigma_3 = \frac{(h-x)}{x \times \sigma_1}$

$$= \frac{(150-x)}{x \times \sigma_1}$$

$$= 242{,}16 \text{ Mpa}$$

- Tegangan Tarik pada baut baris teratas

Dari Pers (2) : $\sigma_2 = \left(x - \frac{\frac{a}{2}}{x \times \sigma 1} \right)$

$$= \left(x - \frac{\frac{75}{2}}{x \times \sigma 1} \right)$$

$$= 434{,}85 \text{ Mpa}$$

- Tegangan tarik putus pada baut dan pelat, $f_u^b = 825$ Mpa
- Tegangan tarik putus pelat, $f_u^p = 370$ Mpa

4. Gaya Tarik Pada Baut

- Gaya Tarik yang terjadi pada baut baris teratas

$T_u = \sigma_2 \times a \times \delta$

$= 434{,}85 \times 75 \times 7{,}5608$

$= 246584$ N

- Gaya Tarik yang ditahan satu baut

$T_{ul} = \frac{Tu}{nx}$

$= \frac{246584}{2}$

$= 123292$ N

- Luas penampang baut

$A_b = \frac{\pi}{4} \times d_2$

$= \frac{3{,}14}{4} \times 19_2$

$= 284$ mm^2

- Tahanan Tarik nominal satu baut

$T_n = 0{,}75 \times A_b \times f_u^b$

$= 0{,}75 \times 284 \times 825$

$= 175433$ N

- Tahanan Tarik satu baut

$\emptyset_t \times T_n = 0{,}75 \times 175433$

$= 131585$ N

Syarat yang harus dipenuhi :

$T_{ul} \leq \emptyset \times T_n$

123292 < 131575 → Aman (ok)

5. Gaya Geser Pada Baut

- Gaya geser yang ditahan oleh satu baut

$Vu_l = \frac{Vu}{n}$

$= \frac{12988}{4}$

$= 3247$ N

- Kondisi Sambungan baut geser tunggal, maka nilai M =1
- Faktor pengaruh ulir pada bidang geser, $r_1 = 0,4$
- Luas penampang baut

` $A_b = \frac{\pi}{4 \times d_2}$

$= \frac{3,14}{4 \times 19_2}$

$= 284 \text{ mm}^2$

- Tahanan geser nominal baut

$V_n = r^1 \times m \times A_b \times f_{ub}$

$= 0,4 \times 1 \times 284 \times 825$

$= 93564 \text{ N}$

- Tahanan geser baut

$\emptyset_f \times V_n = 0,75 \times 93564$

$= 70173 \text{ N}$

Syarat yang harus dipenuhi :

$V_{s1} \leq \emptyset f \times Vn$

3247 < 70173 → Aman (Ok)

6. Gaya Tumpu Pada Baut

- Gaya tumpu yang ditahan satu baut, $R_{s1} = V_{s1} = 3247$ N
- Diameter baut, d = 19 mm
- Tebal pelat sambung , t = 12 mm
- Tegangan tarik putus pelat, $f_{up} = 370$ Mpa

- Tahanan tumpu nominal

$R_n = 2,4 \times d \times t \times f_u^p$

$= 2,4 \times 19 \times 12 \times 370$

$= 202464 \text{ N}$

- Tahanan tumpu

$$\emptyset_f \times R_n = 0{,}75 \times 202464$$
$$= 151848 \text{ N}$$

Syarat yang harus dipenuhi :

$$R_{s1} \leq \emptyset_f \times R_n$$
$$\mathbf{3247 < 151848 \rightarrow Aman (Ok)}$$

7. Kombinasi Geser Dan Tarik

- Konstanta tegangan (f_1) untuk baut mutu tinggi, $f_1 = 807$ Mpa
- Konstanta tegangan (f_2) untuk baut mutu tinggi, $f_2 = 621$ Mpa
- Faktor pengaruh ulir pada bidang geser, $f_2 = 1{,}9$
- Tegangan geser yang terjadi

$$f_{uv} = \frac{Vu}{(n \times Ab)}$$
$$= \frac{12988}{(4 \times 284)}$$
$$= 11{,}45 \text{ Mpa}$$

- Tahanan geser baut :

$$\emptyset_f \times r_1 \times m \times f_u^b$$
$$= 0{,}75 \times 0{,}4 \times 1 \times 825$$
$$= 247{,}50 \text{ mpa}$$

Syarat yang harus dipenuhi :

$$F_{uv} = \frac{Vu}{(n \times Ab)} \leq \emptyset f \times r1 \times m \times fub$$
$$\mathbf{11{,}45 < 247{,}50 \rightarrow Aman (Ok)}$$

- Gaya Tarik yang terjadi, $T_{u1} = 123292$ N
- Tahanan Tarik baut :

$$\emptyset_f \times Tn$$
$$= \emptyset_f \times f_1 \times Ab$$
$$= 0{,}75 \times 807 \times 284$$
$$= 171606 \text{ N}$$

Syarat yang harus dipenuhi :

$T_{u1} \leq \emptyset_f \times Tn$

123292 < 171606 → Aman (Ok)

- Tegangan Tarik :

$f_t\ 0{,}75 \times f_u^b$

$= 0{,}75 \times 825$

$= 618{,}75$ Mpa

- Nilai tegangan kombinasi

$f_1 - r_2 \times f_{uv} = 807 - 621 \times 11{,}45$

$= 785{,}24$ Mpa

Syarat yang harus dipenuhi :

$f_t \leq f_1\text{-}r_2 \times f_{uv}$

618,75 < 785,24 → Aman (Ok)

Syarat yang harus dipenuhi :

$f_t \leq f_2$

618,75 < 621,00 → Aman (Ok)

3.4.6.4 Sambungan *Base Plate* K1

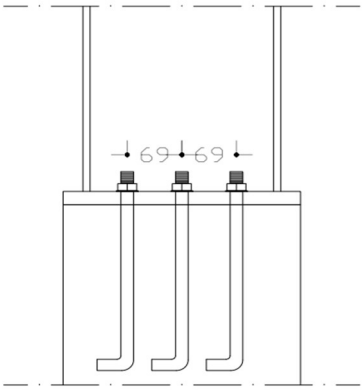
1. Data Sambungan

Data Beban Kolom		
P_u =	22650	N
M_u =	27407100	Nmm
V_u =	12988	N
Data Plat Tumpuan		
f_y =	240	MPa
f_u^p =	370	MPa
B =	300	mm
L =	300	mm

Data Kolom Baja		
WF 250.125.6.9		
h_t =	250	mm
b_f =	125	mm
t_w =	6	mm
t_f =	9	mm
Data Angkur Baut		
Tipe :	A-325	
f_u^b =	825	MPa

t =	19	mm
Data Kolom Beton		
f_c' =	25	MPa
l =	300	mm
J =	300	mm

f_y =	400	MPa
d =	19	mm
n_t =	3	bh
n_c =	3	bh
f =	75	mm
L_a =	800	mm



Gambar 3.50 Detail Sambungan *Base Plate* K1

2. Eksentrisitas Beban

- $e = \frac{Mu}{Pu}$

$= \frac{27407100}{22650}$

$= 1210{,}03\ mm$

- $\frac{L}{6} = \frac{300}{6} = 50$ mm

e < L / 6 (OK)

- $h = ht - tf$

$= 240 - 9$

$= 241\ mm$

- $et = \frac{f+h}{2}$

$= \frac{75+241}{2}$

= 196 mm

- $ec = \frac{f-h}{2}$

$= \frac{75+241}{2}$

= - 45,5 mm

- Jumlah angkur baut total

n = $n_t + n_c$

= 3 + 3

= 6 buah

3. Tahanan Tumpu Beton

- Gaya Tarik pada angkur baut

$P_t = \frac{Pu \times ec}{et}$

$= \frac{22650 \times -4\ ,5}{et}$

= - 5271 N

- Gaya tekan total pada pelat tumpuan

$Puc = Pu + Pt$

$= 22650 + -7801$

$= 17379\ N$

- Panjang bidang tegangan tekan beton

$Y = \frac{3 \times (L-h)}{2}$

$= \frac{3 \times (300-2\ \ )}{2}$

$= 88{,}50\ mm$

- Luas plat tumpuan baja

$A_1 = B \times L$

$= 300 \times 300$

$= 90000\ mm^2$

- Luas penampang kolom pedestal

$$A_2 = I \times J$$
$$= 300 \times 300$$
$$= 90000\ mm^2$$

- Tegangan tumpu nominal

$$f_{cn} = 0{,}85 \times fc' \times \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$$
$$= 0{,}85 \times 25 \times \sqrt{\frac{90000}{90000}}$$
$$= 21{,}250\ MPa$$
$$f_{cn} = 1{,}70 \times fc'$$
$$= 1{,}70 \times 25$$
$$= 42{,}500\ Mpa$$

- Tegangan tumpu nominal yang digunakan, $f_{cn} = 21{,}250\ Mpa$
- Faktor reduksi kekuatan tekan beton, $\emptyset = 0{,}65$
- Tegangan tumpu beton yang diijinkan

$$\emptyset \times f_{cn}$$
$$= 42{,}500\ Mpa$$

- Tegangan tumpu maksimum yang terjadi pada beton :

$$f_{cu} = \frac{2 \times P_{uc}}{(Y \times B)}$$
$$= \frac{2 \times 17379}{(88{,}50 \times 100)}$$
$$= 1{,}309\ Mpa$$

Syarat yang harus dipenuhi :

$f_{cu} \leq \emptyset \times f_{cn}$

1,309 < 13,813 → Aman (Ok)

4. Kontrol Dimensi Pelat Tumpuan

- Lebar minimum pelat tumpuan yang diperlukan

$$B_{p\ min} = \frac{Puc}{0{,}5 \times \emptyset \times fcn \times Y}$$

$$= \frac{17379}{0{,}5 \times 0{,}65 \times 42{,}500 \times 88{,}50}$$

$$= 28 \text{ mm}$$

- Lebar pelat yang digunakan. B = 300 mm

Syarat yang harus dipenuhi :

$B_{p\,min} \leq B$

28 < 300 → Aman (Ok)

- Panjang bagian pelat tumpuan jepit bebas,

- a $= \frac{(L - 0{,}95 \times ht)}{2}$

$= \frac{(300 - 0{,}95 \times 250)}{2}$

$= 31{,}25$ mm

- f_{cu} $= \left(1 - \frac{a}{Y}\right) \times f_{cu}$

$= \left(1 - \frac{31{,}25}{88{,}50}\right)$ X 1,309

$= 0{,}847$ Mpa

- Modulus penampang plastis pelat

$Z = \frac{1}{4} \times B \times t^2$

$= \frac{1}{4} \times 300 \times 19^2$

$= 27075 \text{ mm}^3$

- Momen yang terjadi pada pelat akibat beban terfaktor

$M_{up} = \frac{1}{2} \times B \times f_{cu1} \times a^2 + \frac{1}{3} \times B \times (f_{cu} - f_{cu1}) \times a_2$

$= \frac{1}{2} \times 300 \times 0{,}847 \times 31{,}25^2 + \frac{1}{3} \times 300 \times (1{,}309 - 0{,}847) \times 31{,}25_2$

$= 169194$ N/mm

- Faktor reduksi kekuatan lentur, $\emptyset_b = 0{,}90$

- Tahanan momen nominal pelat

$M_n = f_y \times Z$

$= 240 \times 27075$

$= 6498000$ N/mm

- Tahanan momen pelat

$\emptyset_b \times M_n = 0{,}90 \times 6498000$

$= 5848200$ N/mm

Syarat yang harus dipenuhi :

$M_{up} \leq \emptyset b \times Mn$

169194 < 5848200 → Aman (Ok)

5. Gaya Tarik Pada Angkur Baut

- Gaya Tarik pada angkur baut

$T_{u1} = \frac{Pt}{nt}$

$= \frac{-5271}{3}$

$= -1757$ N

- Tegangan tarik putus angkur baut, $f_u^b = 825$ Mpa

- Luas penampang angkur baut

$A_b = \frac{\pi}{4 \times d2}$

$= \frac{3{,}14}{4 \times 19^2}$

$= 284$ mm^2

- Faktor reduksi kekuatan lentur , $\emptyset_b = 0{,}90$

- Tahanan Tarik nominal angkur baut

$T_n = 0{,}75 \times 284 \times 825$

$= 175433$ N/mm

- Tahanan Tarik angkur baut

$\emptyset_t \times T_n$

$= 0{,}90 \times 175433$

$= 157890$ N

Syarat yang harus dipenuhi :

T_{u1} ≤ $\emptyset_t \times T_n$

-1757 < 157890 → Aman (Ok)

6. Gaya Geser Pada Angkur Baut

- Gaya geser pada angkur baut

$$V_{u1} = \frac{Vu}{n}$$

$$= \frac{12988}{6}$$

$$= 2165 \text{ N}$$

- Tegangan Tarik putus baut, f_u^b = 825 Mpa
- Jumlah penampang geser, m = 1
- Faktor pengaruh ulir pada bidang geser, r_1 = 0,4
- Luas penampang baut

$$A_b = \frac{\pi}{4 \times d2}$$

$$= \frac{3{,}14}{4 \times 192}$$

$$= 284 \text{ mm}^2$$

- Faktor reduksi kekuatan geser, $\emptyset_f$ = 0,75
- Tahanan geser nominal

$$V_n = r_1 \times m \times A_b \times f_u^b$$

$$= 0{,}4 \times 1 \times 284 \times 825$$

$$= 93564 \text{ N}$$

- Tahanan geser angkur baut

$$\emptyset f \times Vn = 0{,}75 \times 93564$$

$$= 70173 \text{ N}$$

Syarat yang harus dipenuhi :

V_{u1} ≤ $\emptyset f \times Vn$

2165 < 70173 → Aman (Ok)

7.Gaya Tumpu Pada Angkur Baut

- Gaya tumpu pada angkur baut, $R_{u1} = V_{u1} = 2165$ N
- Diameter baut, D = 19 mm
- Tebal pelat tumpu, t = 19 mm
- Tegangan Tarik putus pelat, $f_{up} = 370$ Mpa
- Tahanan tumpu nominal

$$R_n = 2{,}4 \times d \times t \times f_{up}$$
$$= 2{,}4 \times 19 \times 19 \times 370$$
$$= 320568 \text{ N}$$

- Tahanan tumpu

$$\emptyset f \times Rn = 0{,}75 \times 320568$$
$$= 240426 \text{ N}$$

Syarat yang harus dipenuhi :

$$R_{u1} \leq \emptyset f \times Rn$$

2165 < 240426 →Aman (Ok)

8. Kombinasi Geser Dan Tarik

- Konstanta tegangan untuk baut mutu tinggi:
  - $f_1 = 807$ Mpa
  - $f_2 = 621$ Mpa
- Faktor pengaruh ulir pada bidang geser, $r_2 = 1{,}9$
- Tegangan geser akibat beban terfaktor

$$f_{uv} = \frac{Vu}{(n \times Ab)}$$
$$= \frac{12988}{(6 \times 284)}$$
$$= 7{,}63 \text{ Mpa}$$

- Kuat geser angkur baut,

$$\emptyset_f \times r_1 \times m \times f_u^b$$
$$= 0{,}75 \times 0{,}4 \times 1 \times 825$$
$$= 247{,}50 \text{ Mpa}$$

Syarat yang harus dipenuhi :

$$_{uv} = \frac{Vu}{(n \times Ab)} \qquad \leq \qquad \emptyset_f \times r_1 \times m \times f_u^b$$

763 < 247,50 → Aman (Ok)

- Gaya Tarik akibat beban terfaktor , T_{u1} = -2600 N

- Tahanan Tarik angkur baut,

$$\emptyset_f \times T_n = \emptyset_f \times f_1 \times A_b$$
$$= 171606 \text{ N}$$

Syarat yang harus dipenuhi :

$$T_{u1} \leq \emptyset_f \times f_1 \times A_b$$

-2600 < 1771606 → Aman (Ok)

- Kuat Tarik angkur baut

$$f_t = 0{,}75 \times f_u^b$$
$$= 0{,}75 \times 825$$
$$= 618{,}75 \text{ Mpa}$$

- Batas tegangan kombinasi :

- $f_1 - f_2 \times f_{uv} = 807 - 621 \times 7{,}63$
  $= 792{,}49$ Mpa
- $f_2 = 621{,}00$ Mpa

Syarat yang harus dipenuhi :

$$f_t \leq f_1 - f_2 \times f_{uv}$$

618,75 < 792,49 →Aman (Ok)

9. Kontrol Panjang Angkur Baut

- Panjang angkur tanam yang digunakan, La = 800 mm
- Kuat tekan beton, fc' = 25
- Tegangan leleh baja, fy = 400

- Diameter angkur baut, d = 19
- Panjang angkur tanam minimum yang diperlukan :

$$L_{min} = \frac{fy}{(4 \times \sqrt{fc'})} \times d$$

$$= \frac{400}{(4 \times \sqrt{25})} \times 19$$

$$= 380\ mm$$

Syarat yang harus dipenuhi :

$$L\ min \leq La$$

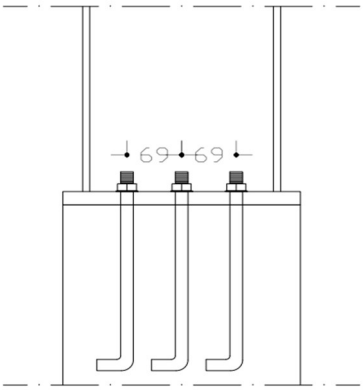
380 < 800 →Aman (Ok)

3.4.6.5 Sambungan *Base Plate* K2

1. Data Sambungan

Data Beban Kolom		
P_u =	22650	N
M_u =	27407100	Nmm
V_u =	12988	N
Data Plat Tumpuan		
f_y =	240	MPa
f_u^p =	370	MPa
B =	300	mm
L =	300	mm
t =	19	mm
Data Kolom Beton		
f_c' =	25	MPa
I =	300	mm
J =	300	mm

Data Kolom Baja		
WF 200.100.5,5.8		
h_t =	200	mm
b_f =	100	mm
t_w =	5,6	mm
t_f =	8	mm
Data Angkur Baut		
Tipe :	A-325	
f_u^b =	825	MPa
f_y =	400	MPa
d =	19	mm
n_t =	3	bh
n_c =	3	bh
f =	75	mm
L_a =	800	mm



Gambar 3. 51 Detail Sambungan *Base Plate* K2

2. Ekstenristitas Beban

$$e = \frac{Mu}{Pu}$$

$$= \frac{27407100\ Nmm}{22650\ N}$$

$$= 1210{,}03\ mm$$

$$\frac{L}{6} = \frac{300}{6}$$

$$= 50\ mm$$

$$e > \frac{L}{6}$$

$$1210{,}03\ mm > 50 \rightarrow \textbf{(Oke)}$$

$$h = h_t - t_f$$

$$= 200 - 8$$

$$= 192\ mm$$

$$e_t = f + \frac{h}{2}$$

$$= 166\ mm$$

$$e_c = f - \frac{h}{2}$$

$$= -26\ mm$$

Jumlah angkur baut total :

n $= n_t + n_c$

$= 6$ bh

3. Tahanan Tumpu Beton

$P_t = P_u \times \frac{ec}{et}$

$= 22650 \text{ N} \times \frac{-26\ mm}{166\ mm}$

$= -3548$ N

$P_{uc} = P_u + P_t$

$= 22650 \text{ N} + -3548 \text{ N}$

$= 19102$ N

$Y = \frac{3\times(L-h)}{2}$

$= \frac{3\times(300-192)}{2}$

$= 162{,}00$ mm

$A_1 = B \times L$

$= 300\text{mm} \times 300\text{mm}$

$= 90000\ \text{mm}^2$

$A_2 = I \times J$

$= 300\text{mm} \times 300\ \text{mm}$

$= 90000\ \text{mm}^2$

Tegangan tumpu nominal :

$f_{cn} = 0{,}85 \times fc' \times \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$

$= 0{,}85 \times 25 \times \sqrt{\frac{90000}{90000}}$

$= 21{,}250$ Mpa

$f_{cn} = 1{,}70 \times fc'$

$= 1{,}70 \times 25'$

$= 42{,}500$ Mpa

Tegangan tumpu nominal beton yang digunakan, $f_{cn} = 21{,}250$ Mpa

Faktor reduksi kekuatan tekan beton, $\emptyset = 0{,}65$

Tegangan tumpu beton yang diijinkan , $\emptyset \times f_{cn} = 13{,}813$ Mpa

Tegangan tumpu maksimum yang terjadi pada beton :

$$f_{cu} = \frac{2 \times P_{uc}}{(Y \times B)}$$

$$= \frac{2 \times 19102\ N}{(162{,}00\ mm \times 100)}$$

$$= 0{,}786 \text{ Mpa}$$

Syarat yang harus dipenuhi :

f_{cu}	$\leq$	$\emptyset \times f_{cn}$
0,786	**<**	**13,813 → Aman (Ok)**

4. Kontrol Dimensi Pelat Tumpuan

$$B_{p\ min} = \frac{Puc}{0{,}5 \times \emptyset \times fcn \times Y}$$

$$= \frac{19102\ N}{0{,}5 \times 13{,}813 Mpa \times 162}$$

$$= 17 \text{ mm}$$

Lebar pelat yang digunakan, B = 300 mm

Syarat yang harus dipenuhi :

$Bp_{\ min}$	$\leq$	B
17	<	300 → (Ok)

Panjang bagian pelat tumpuan jepit bebas :

- $a = \frac{(L - 0{,}95 \times ht)}{2}$

$$= \frac{(19102 - 0{,}95 \times 13{,}813)}{2}$$

$$= 55 \text{ mm}$$

- f_{cu} $= \left(1 - \frac{a}{Y}\right) \times f_{cu}$

$= \left(1 - \frac{55}{162}\right) \times 0{,}786$

$= 0{,}519$ Mpa

Modulus penampang elastis pelat :

$Z = \frac{1}{4} \times B \times t^2$

$= \frac{1}{4} \times 300 \times 19^2$

$= 27075$ mm^3

Modulus penampang plastis pelat

$Z = \frac{1}{4} \times B \times t^2$

$= \frac{1}{4} \times 300 \times 19^2$

$= 27075$ mm^3

- Momen yang terjadi pada pelat akibat beban terfaktor

$M_{up} = \frac{1}{2} \times B \times f_{cu1} \times a^2 + \frac{1}{3} \times B \times (f_{cu} - f_{cu1}) \times a_2$

$= \frac{1}{2} \times 300 \times 0{,}847 \times 31{,}25^2 + \frac{1}{3} \times 300 \times (1{,}309 - 0{,}847) \times 31{,}25_2$

= 316329N/mm

- Faktor reduksi kekuatan lentur, $\emptyset_b = 0{,}90$
- Tahanan momen nominal pelat

$M_n = f_y \times Z$

$= 240 \times 27075$

= 6498000 N/mm

- Tahanan momen pelat

$\emptyset_b \times M_n$

$= 0{,}90 \times 6498000$

= 5848200 N/mm

Syarat yang harus dipenuhi :

$M_{up} \leq \emptyset b \times Mn$

316329 < 5848200 → Aman (Ok)

5. Gaya Tarik Pada Angkur Baut

- Gaya Tarik pada angkur baut

$T_{u1} = \frac{Pt}{nt}$

$= \frac{-354}{3}$

= -1183 N

- Tegangan tarik putus angkur baut, f_u^b = 825 Mpa
- Luas penampang angkur baut

$A_b = \frac{\pi}{4 \times d^2}$

$= \frac{3,14}{4 \times 19^2}$

= 284 mm^2

- Faktor reduksi kekuatan lentur , $\emptyset_b$ = 0,90
- Tahanan Tarik nominal angkur baut

Tn = 0,75 × 284 × 825

= 175433 N/mm

- Tahanan Tarik angkur baut

$\emptyset_t \times T_n$ = 0,90 × 175433

= 157890 N

Syarat yang harus dipenuhi :

$T_{u1} \leq \emptyset_t \times T_n$

-1183 < 157890 → Aman (Ok)

6. Gaya Geser Pada Angkur Baut

- Gaya geser pada angkur baut

$V_{u1} = \frac{Vu}{n}$

$= \frac{12988}{6}$

= 2165 N

- Tegangan Tarik putus baut, f_u^b = 825 Mpa
- Jumlah penampang geser, m = 1
- Faktor pengaruh ulir pada bidang geser, r_1 = 0,4
- Luas penampang baut

$$A_b = \frac{\pi}{4 \times d2}$$

$$= \frac{3,14}{4 \times 192}$$

$$= 284 \text{ mm}^2$$

- Faktor reduksi kekuatan geser, $\emptyset_f$ = 0,75
- Tahanan geser nominal

$$V_n = r_1 \times m \times A_b \times f_u^b$$

$$= 0,4 \times 1 \times 284 \times 825$$

$$= 93564 \text{ N}$$

- Tahanan geser angkur baut

$$\emptyset f \times Vn = 0,75 \times 93564$$

$$= 70173 \text{ N}$$

Syarat yang harus dipenuhi :

$$V_{u1} \leq \emptyset f \times Vn$$

2165 < 70173 → Aman (Ok)

7. Gaya Tumpu Pada Angkur Baut

- Gaya tumpu pada angkur baut, $R_{u1} = V_{u1}$ = 2165 N
- Diameter baut, D = 19 mm
- Tebal pelat tumpu, t = 19 mm
- Tegangan Tarik putus pelat, f_{up} = 370 Mpa
- Tahanan tumpu nominal

$$R_n = 2,4 \times d \times t \times f_{up}$$

$$= 2,4 \times 19 \times 19 \times 370$$

$$= 320568 \text{ N}$$

- Tahanan tumpu

$\emptyset f \times Rn$

$= 0{,}75 \times 320568$

$= 240426$ N

Syarat yang harus dipenuhi :

$R_{u1} \leq \emptyset f \times Rn$

2165 < 240426 →Aman (Ok)

8. Kombinasi Geser Dan Tarik

- Konstanta tegangan untuk baut mutu tinggi:
  - f_1 = 807 Mpa
  - f_2 = 621 Mpa
- Faktor pengaruh ulir pada bidang geser, $r_2 = 1{,}9$
- Tegangan geser akibat beban terfaktor

$$f_{uv} = \frac{Vu}{(n \times Ab)}$$

$$= \frac{12988}{(6 \times 284)}$$

$= 7{,}63$ Mpa

- Kuat geser angkur baut,

$\emptyset_f \times r_1 \times m \times f_u^b$

$= 0{,}75 \times 0{,}4 \times 1 \times 825$

$= 247{,}50$ Mpa

Syarat yang harus dipenuhi :

$$f_{uv} = \frac{Vu}{(n \times Ab)} \leq \emptyset_f \times r_1 \times m \times f_u^b$$

763 < 247,50 → Aman (Ok)

- Gaya Tarik akibat beban terfaktor , $T_{u1} = -1183$N
- Tahanan Tarik angkur baut,

$\emptyset_f \times T_n = \emptyset_f \times f_1 \times A_b$

$= 171606$ N

Syarat yang harus dipenuhi :

T_{u1} ≤ $\emptyset_f \times f_1 \times A_b$

-1183 < 1771606 → **Aman (Ok)**

- Kuat Tarik angkur baut

$f_t = 0{,}75 \times f_u^b$

$= 0{,}75 \times 825$

$= 618{,}75$ Mpa

- Batas tegangan kombinasi :

- $f_1 – f_2 \times f_{uv}$

$= 807 – 621 \times 7{,}63$

$= 792{,}49$ Mpa

- $f_2 = 621{,}00$ Mpa

Syarat yang harus dipenuhi :

f_t ≤ $f_1 – f_2 \times f_{uv}$

618,75 < 792,49 →Aman (Ok)

9. Kontrol Panjang Angkur Baut

- Panjang angkur tanam yang digunakan, La = 800 mm
- Kuat tekan beton, fc’ = 25
- Tegangan leleh baja, fy = 400
- Diameter angkur baut, d = 19
- Panjang angkur tanam minimum yang diperlukan :

$L_{min} = \frac{fy}{(4 \times \sqrt{fc'})} \times d$

$= \frac{400}{(4 \times \sqrt{25})} \times 19$

$= 380\ mm$

Syarat yang harus dipenuhi :

$L\ min$ ≤ La

380 < 800 →Aman (Ok)

3.4.7 Desain Pedestal

Direncanakan :

Dimensi kolom = 300 mm × 300 mm

Mutu beton (fc') = 25 Mpa

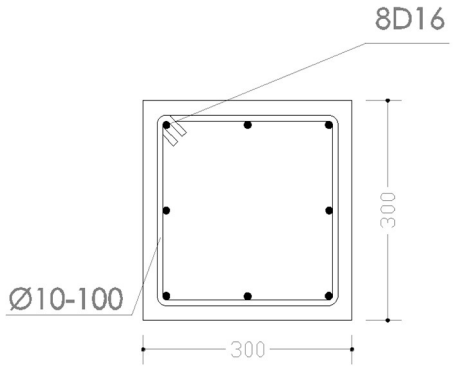
Mutu baja (fy) = 240 Mpa

Beton = 24 Kn/m^3

D tulangan pokok (D) = 16 mm

D tulangan sengkang ($\emptyset s$) = 10 mm

Selimut beton (ts) = 40 mm



Gambar 3. 52 Detail Kolom Pedestal

$$d' = ts + \emptyset s + (\frac{1}{2} \times D)$$

$$= 40mm + 10mm + (\frac{1}{2} \times 16mm)$$

$$= 58mm$$

$$d'' = \frac{hkolom}{2} - d'$$

$$= \frac{300mm}{2} - 58\ mm$$

$$= 92\ mm$$

$$d = hkolom - d'$$

$$= 300\ mm - 58\ mm$$

$$= 242\ mm$$

Kolom dinyatakan tidak bergoyang karena tidak di pengaruhi gaya gempa, maka pengaruh kelangsingan boleh diabaikan jika menggunakan persamaan-persamaan berikut terpenuhi.

(SNI 287-2019:Gambar 6.25:Hal-93)

$$\frac{k.iu}{r} < 32 + 12(\frac{M1}{M2}) \qquad \text{dan} \qquad \frac{k.ic}{2} < 40$$

Dalam menentukan nilai k, akan digunakan alat bantu desain primer yang dikenal dengan istilah **Jackson & Moreland Alignment Chart.**

Pehitungan ψA dan ψB

1) Parameter Pendukung

(a) Parameter material

Ec $= 4700 \times \sqrt{fc'}$

$= 4700 \times \sqrt{25\ MPa}$

$= 23.500$ MPa

Es = 200.000 Mpa

(b) Parameter penampang kolom

Ig $= \frac{1}{12} \times \text{b.h}^3$

$= \frac{1}{12} \times 500\text{ mm} \times (500\text{ mm})^3$

= 675000000 mm^4

r $= \sqrt{\frac{\text{Ig}}{\text{Ag}}}$

$= \sqrt{\frac{675000000\text{ mm}^4}{300\text{ mm} \times 300\text{ mm}}}$

= 86,60 mm^2

I = 0,70 Ig (Moment inersia bruto direduksi)

Kolom pedestal dengan tinggi 2000 mm memiliki nilai El/Lc sebesar.

$$\frac{\text{El}}{\text{Lb}} = \frac{0{,}7 \times (675000000\text{ mm}^4) \times (23500\ MPa)}{2000\text{ mm}}$$

= 5551875000 N.mm

= 5551,875 kNm

(c) Nilai γ penampang kolom

$$\gamma = \frac{(h-(2\times d'))}{h}$$

$$= \frac{(300\ mm-(2\times 58\ mm))}{300\ mm}$$

$$= 0{,}613 \rightarrow 0{,}7$$

2) Analisa faktor pembesaran momen

(a) Nilai (EI) eff

Berdasarkan **SNI 2847-2019,** nilai *βdns* bisa diambil sebesar 0,6 sehingga

$$Eleff = \frac{0{,}4\times Ec\times Ig}{1+\beta dns}$$

$$= \frac{0{,}4\times 23.500\ MPa\times 675000000\ mm4}{1+0{,}6}$$

$$= 3{,}97\times 10^{12} Nmm$$

(b) Analisa pembesaran momen (Mc)

Mc $= \delta M_2$

M2 = 3,354

Berdadarkan **SNI 287-2019,** disebutkan bahwa nilai.

$M_2 = M_{2.min}$

Adapun nilai :

$M_{2.min}$ = Pu × (15+0,03h)

$M_{2.min}$ = 33,517 kN × (15 + 0,03 × 300 mm)

= 804,41 Nmm

= 0,081 kNm

$M_2 > M_{2.min}$

3,354 > 0,081 kNm (Memenuhi syarat)

3) Analisa tulangan dengan diagram interaksi P-M

Pu = 33,517 = 335170 N

Mu = 27,407 = 27407100 Nmm

(a) Besaran eksentritas (e) pada kolom

$$e = \frac{Mu}{Pu}$$

$$= \frac{274071}{33517} = 8{,}18 \text{ mm}$$

$$e_{min} = 15 + 0{,}03h$$

$$= 15 + 0{,}03 \times 300 \text{ mm}$$

$$= 24 \text{ mm}$$

(b) Nilai rasio tulangan (ρ) berdasarkam onteraksi P-M

$$K_n = \frac{Pn}{fc'.Ag}$$

$$= \frac{Pn}{\Phi fc'.Ag}$$

$$= \frac{335170 \text{ N}}{0{,}65 \times 25 \text{ MPa } (300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm})}$$

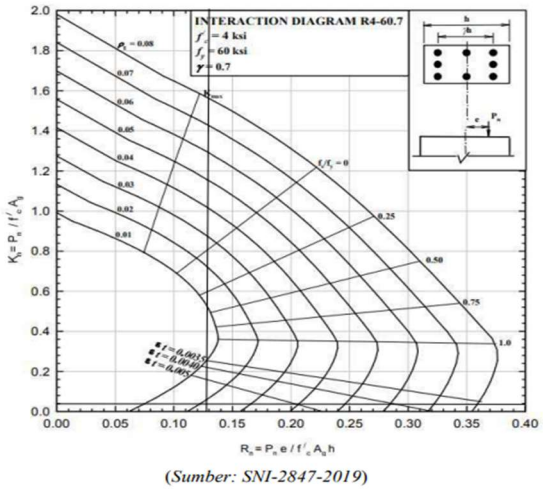
$$= 0{,}229$$

$$R_n = \frac{Pne}{\Phi fc'.Ag.h}$$

$$= K_n \times \frac{e}{h}$$

$$= 0{,}229 \times \frac{8{,}18}{300}$$

$$= 0{,}001$$



(Sumber: SNI-2847-2019)

Gambar 3. 53 Diagram Interaksi

Adapun nilai rasio kolom yang diperoleh adalah $\boldsymbol{\rho}$ **= 0,01** atau **1%** dapat dilihat pada gambar.

Perhitungan Penulangan Kolom

1) Penentuan formasi tulangan

(a) Jumlah total tulangan lomgitudinal, dengan diperoleh Ast

ρ = 1%

= 0,01

Ag = b × h

= 300 mm × 300 mm

= 90000 mm^2

Ast = ρ × Ag

= 0,01 × 90000 mm^2

= 900 mm^2

Sehingga jumlah tulangan longitudinal yang digunakan adalah

$$n = \frac{Ast}{\frac{1}{4}\times\pi\times D^2}$$

$$= \frac{900\ mm^2}{\frac{1}{4}\times 3{,}14\times 16^2}$$

= 4,479 → 8 tulangan

Tulangan tersebut akan disebar pada empat sisi kolom dengan perencanaan 3 tulangan pada tiap sisi kolom.

(b) Tulangan dan As yang dipasang

As = As' (3D16)

$= \frac{3}{4} \times \frac{22}{7} \times (16mm)^2$

= 603,43 mm^2

Digunakan kolom berukuran 300 mm x 300 mm dengan tulangan utama (n) dipasang **8D16 (Ast = 603,43 mm^2)**

2. Penentuan Jarak Sengkang Kolom

Untuk sengkang persegi, digunakan tulangan berdiameter 10 mm. Adapun syarat jarak maksimum dari nilai terkecil diantara nilai berikut :

$48 \times \emptyset\ sengkang$ $= 48 \times 10\ mm = 480\ mm$

$16 \times \emptyset\, Tulangan\ memanjang = 16 \times 10\ mm = 160\ mm$

Dimensi terkecil penampang kolom

Vu = 6,874 kN

Nu =1371,09 N

Deff = h – (p + $\emptyset sengkang + {}^{1}/_{2\emptyset tulangan\ pokok}$)

= 300 – (40 mm + 10 mm + $\frac{1}{2} \times$ 19)

= 240,5 mm

.$\emptyset Vc$ =$\emptyset$ (0,17 $\times \left(1 + \frac{N}{14 \times Ag}\right) \times \lambda \times \sqrt{fc'} \times bw \times deff$)

=0,75(0,17 $\times \left(1 + \frac{N}{14 \times Ag}\right) \times \lambda \times \sqrt{25'} \times 300 \times 240{,}5$

= 4604,68 kN

$\frac{1}{2}\emptyset\, Vc$ = $\frac{1}{2} \times 4604{,}68$

= 2302,34 kN

Syarat Tulangan Geser :

Jika Vu < $\frac{1}{2}\emptyset\, Vc$ tidak dibutuhkan tulangan geser

Jika Vu < $\frac{1}{2}\emptyset\, Vc < Vu < \emptyset Vc$ dibutuhkan tulangan geser minimum

Jika Vu > Vu < $\emptyset\, Vc$ dibutuhkan tulangan geser

Vu	<	$\frac{1}{2}\emptyset$Vc
6,874 kN	<	2302,34 kN

Jadi, tidak dibutuhkan tulangan geser.

3. Rencana Jarak Tulangan Geser

Untuk itu perlu dipastikan bahwa jarak bersih antar tulangan memenuhi syarat **SNI 2847-2019: Pasal 25.2.3: Hal-560.** Pada pasal tersebut diatur bahwa spesi bersih antar tulangan harus tidak dari nilai terbesar dari :

S	≥	40 mm

Atau

S ≥ 1,5 × d_b

S ≥ 1,5 × 19 mm

S ≥ 28,5 mm

Atau

S ≥ $\left(\frac{4}{3}\right)$ × $d_{agregat}$

S ≥ $\left(\frac{4}{3}\right)$ × 30mm

S ≥ 40 mm

Jadi, syarat jarak bersih adalah S ≥ 40 mm. Adapun menghitung jarak bersih untuk 12 tulangan :

S $= \frac{b-(2\times ts)-(2\times \emptyset\, s)-(n\times D)}{(n-1)}$

$= \frac{300-(2\times 40)-(2\times \emptyset\, 10)-(4\times 16)}{(4-1)}$

= 46 mm > 40 mm (memenuhi syarat)

Syarat Kemampuan Penampang :

Vu $< \emptyset \left(Vc + 0{,}66 \times \lambda \times \sqrt{Fc} \times bw \times deff\right)$

6,874 kN < 0,75 (kN + 0,66 × 1 × $\sqrt{25}$ × 300 × 240,5)

6,874 kN < 178571,15 N (memenuhi syarat)

Hal ini berarti Ukuran penampang kolom 300 mm × 300 mm sudah memenuhi persyaratan. Bila tidak maka penampang harus diperbesar.

Av $= 2 \times \frac{1}{4} \times \pi \times db^2$

$= 2 \times \frac{1}{4} \times \pi \times (10\, mm)^2$

= 157, 14 mm²

S^2 $= \frac{deff}{2}$

$= \frac{240.5}{2}$

= 120 mm → 150 mm

S^3 $= \frac{Av \times fy}{0.35 \times bw}$

$= \frac{157{,}14 \times 240}{0.35 \times 300}$

= 359.18 mm

S^4 = 300 mm

KarenaS_3>S_4>S_2,jadi tulangan sengkang yang digunakan $\emptyset\mathbf{10-150\ mm}$

3.5 Desain Struktur Bawah

3.5.1 Desain *Sloof* Memanjang

Direncanakan :

Dimensi *Sloof* = 400 mm × 250 mm

Mutu Beton (fc') = 25 MPa → β_1 = 0,85

Panjang Bersih Sloof (L_n) = 5000 mm

Mutu Baja (fy) = 240 MPa

Tulangan Pokok (db) = D16

Tulangan Sengkang (ds) = D10

Selimut Beton (p) = 40 mm

ß₁ = 0,85 **(SNI 2847:2019 Tabel 22.2.2.4.3)**

- **Syarat Geometri**

  Syarat lebar minimum : SNI 2847: 2019 Pasal 18.13.3.2

- **Perhitungan Gaya Aksial**

  Gaya aksial kolom akibat beban gravitasi terfaktor, ($P_{g)}$

  = (1,2 D + 1,6 L)

  = 13,384 kN/m

  Parameter percepatan respons spektral periode pendek (S_{DS})

  = 0,8 g

  Gaya aksial sloof (P_u) **(SNI Pasal 7.13.6.2)**

  = 10%×0,8× 13,384

  = 1,046 kN

  Gaya aksial tidak diperhitungkan

- **Perhitungan Gaya Dalam Akibat Beda Penurunan Differential Senttlement**

  Modulus elastisitas beton (E_c) **(SNI 2847:2019 Pasal 19.2.2)**

  $4700 \times \sqrt{cc}$

  $= 4700 \times \sqrt{40}$

  = 29725 Mpa

  Inersia penampang, (I_g)

  $= \frac{1}{12} \times b \times h^3$

  $= \frac{1}{12} \times 250 \times 400^3$

  = 1,33

  Beda Penurunan Differential Settlement, Δ

  (SNI 8460:2017 Pasal 9.2.4.3)

  = 16,600 mm

  Momen tumpuan akibat Differential Settlement (M_{dff})

  $6\times\ Ec\ \times Ig \times \frac{\Delta}{Ln2}$

  $= 6\times 297{,}25\ \times 1{,}33 \times \frac{16{,}600}{50002}$

  = 157,901 kNm

  Gaya geser tumpuan akibat differential Settlement (V_{dff})

  $12 \times\ Ec \times Ig \times \frac{\Delta}{Ln3}$

  $= 12 \times 29725 \times 1{,}33 \times \frac{16{,}600}{50003}$

  = 63,161 kN

- **Perhitungan Gaya Dalam Akibat Beban Gravitasi**

  Berat jenis beton bertulang (BJ_c)

  = 23,536 kN/m^3

  Beban merata akibat berat sendiri (q_{DL})

  $B_{JC} \times b \times h$

  $= 23{,}536 \times 250 \times 400$

  = 2,354 kN/m

Tinggi tingkat, (h_n) = 2 m

Beban dinding per m^2 ($q_{A,dinding}$) = 2,5 kN/m^2

Berat merata akibat beban dinding, (Q_{SIDL})

$q_{A,dinding} \times h_n$

$= 2{,}5 \times 2$

$= 5$ kN/m

Beban merata *ultimate* akibat b³eban gravitasi, (q_D)

$1{,}4 \times (q_{DL} + q_{SIDL})$

$= 1{,}4 \times (2{,}354 + 5)$

$= 10{,}295$ kN/m

Berat *ultimate* tumpuan akibat beban dinding ($M_{D,turn}$)

$-\frac{1}{12} \times qD \times Ln^3$

$= \frac{1}{12} \times 10{,}295 \times 5000^3$

$= -21{,}448$ kN/m

Momen *ultimate* lapangan akibat beban gravitasi, ($M_{D,lap}$)

$\frac{1}{24} \times qD \times Ln^3$

$= \frac{1}{24} \times 10{,}295 \times 5000^3$

$= 10{,}724$ kN/m

Gaya geser ultimate tumpuan akibat beban gravitasi, ($V_{D,tum}$)

$qD \times \frac{Ln}{2}$

$= 10{,}295 \times \frac{5000}{2}$

$= 25{,}738$ kN

Gaya geser ultimate lapangan akibat beban gravitasi, ($V_{D,lap}$)

$= qD \times \frac{Ln}{4}$

$= 10{,}295 \times \frac{Ln}{4}$

$= 12{,}869$ kN

- **Penulangan Lentur**
- **Tumpuan Negatif**

Jumlah tulangan negatif tumpuan, (n) = 5

d_b = 16 mm

Jarak bersih antar tulangan

$$\frac{(b-2\times Cc-2\times ds-n\times db)}{(n-1)}$$

$$= \frac{(250-2\times 40-2\times 10-5\times 16)}{(5-1)}$$

= 17,500 mm

Cek Jarak Bersih **(SNI 2847:2019 Pasal 25.2.1)**

Jumlah lapis = 2

As Pasang :

$$n \times \frac{\pi}{4} \times d_b^2$$

$$= 5 \times \frac{3{,}14}{4} \times 16^2$$

$$= 1005{,}310 \text{ mm}^2$$

$As_{min,1}$:

$$\frac{(fc')}{(4\times fy)\times b\times d}$$

$$= \frac{(25')}{(4\times 240)\times 250\times 342}$$

$$= 445{,}313 \text{ mm}^2$$

$As_{min,2}$:

$$\frac{1{,}4}{(4\times fy)\times b\times d}$$

$$= \frac{1{,}4}{(4\times 240)\times 250\times 342}$$

$$= 498{,}750 \text{ mm}^2$$

Cek As_{min} As pasang > As_{min}

1005,310 > 445,313 → (Ok)

a $= \frac{As \times fy}{(0{,}85 \times fc' \times b)}$

$= \frac{1005{,}310 \times 240}{(0{,}85 \times 25' \times 250)}$

= 45,416 mm

M_n = As × fy × $(d - \frac{a}{2})$

= 1005,310 × 240 × $(342 - \frac{45{,}416}{2})$

= 472,533 kNm

C $= \frac{a}{ß1}$

$= \frac{45{,}416\ mm}{0{,}85}$

= 53,431 mm

εs $\frac{(d-c)}{c \times 0{,}003}$

$= \frac{(342 - 53{,}431)}{53{,}431 \times 0{,}003}$

= 0,016

Ø = 0,900

ØM_n Ø × M_n

= 0,900 × 472,533

= 472,533 kNm

$M_{u,tumpuan}$ = 179,349 kNm

Cek Kapasitas : ØM_n > M_u

472,533 kNm > 179,349 kNm → (OK)

- Tumpuan positif

n = 4

d_b = 16 mm

Jarak bersih antar tulangan :

$$\frac{(b-2\times Cc-2\times ds-n\times db)}{(n-1)}$$

$$= \frac{(b-2\times Cc-2\times ds-n\times db)}{(n-1)}$$

$$= 28{,}667 \text{ mm}$$

Jumlah lapis $= 1$

As pasang $= n \times \frac{n \times \pi}{4 \times db2}$

$$= 804{,}248 \text{ mm}^2$$

As $_{min,1}$ $= \frac{(fc\prime)\ 0{,}5}{(4 \times fy) \times b \times d}$

$$= 254{,}464 \text{ mm}^2$$

As $_{min,2}$ $= \frac{1{,}4}{(4 \times fy) \times b \times d}$

$$= \frac{1{,}4}{(4 \times 240) \times 240 \times 342}$$

$$= 285{,}000 \text{ mm}^2$$

Cek As min : As pasang > As $_{min}$

804,248 mm > 254,464 → (Ok)

a $= \frac{As \times fy}{(0{,}85 \times fc\prime \times b)}$

$$= \frac{804{,}248 \times 240}{(0{,}85 \times 25\prime \times 250)}$$

$$= 63{,}583 \text{ mm}$$

M_n $As \times fy \times (d - \frac{a}{2})$

$$= 804{,}248 \times 240 \times (342 - \frac{63{,}583}{2})$$

$$= 104{,}784 \text{ kNm}$$

c $= \frac{a}{ß1}$

$$= \frac{63{,}583}{0{,}85}$$

$$= 74{,}803 \text{ mm}$$

εs $\frac{(d-c)}{c \times 0{,}003}$

$= \frac{(342 - 74{,}803)}{74{,}803 \times 0{,}003}$

$= 0{,}011$

$\emptyset = 0{,}900$

$\emptyset M_n = \emptyset \times M_n$

$= 0{,}900 \times 104{,}784$

$= 472{,}533$ kNm

Cek Kapasitasitas : $\emptyset \times M_n > M_u$

$472{,}533 > 104{,}784 \rightarrow$ (Ok)

- **Lapangan Negatif**

n = 2

d_b = 16 mm

Jarak bersih antar tulangan :

$\frac{(b-2 \times Cc-2 \times ds-n \times db)}{(n-1)}$

$= \frac{(250-2 \times 40-2 \times 10-n \times 16)}{(n-1)}$

= 118,000 mm

Cek jarak bersih : **Jarak bersih > d_b →(Ok)**

Jumlah lapis = 1 lapis

As pasang $n \times \frac{n \times \pi}{4 \times db2}$

$= 2 \times \frac{2 \times 3{,}14}{4 \times 162}$

= 402,124 mm^2

As $_{min1}$ $\frac{(fc\ )\ 0{,}5}{(4 \times fy) \times b \times d}$

$= \frac{(25\prime)\ 0{,}5}{(4 \times 240) \times 250 \times 345}$

$= 254{,}464 \text{ mm}^2$

As $_{min2}$ $\frac{1{,}4}{(4 \times fy) \times b \times d}$

$= \frac{1{,}4}{(4 \times 240) \times 250 \times 345}$

$= 285{,}000$ mm

Cek As min : As pasang > As_{min}

402,124 mm > 254,464 mm → (Ok)

- **Lapangan Positif**

n = 2

d_b = 16 mm

Jarak bersih antar tulangan :

$\frac{(b-2 \times Cc-2 \times ds-n \times db)}{(n-1)}$

$= \frac{(250-2 \times 40-2 \times 10-2 \times 16)}{(2-1)}$

= 118,000 mm

Jumlah lapis = 1 lapis

As pasang $n \times \frac{n \times \pi}{4 \times db}$

$= 2 \times \frac{2 \times 3{,}14}{4 \times 162}$

$= 402{,}124 \text{ mm}^2$

As $_{min1}$ $\frac{(fc\ ) 0{,}5}{(4 \times fy) \times b \times d}$

$= \frac{(25\prime) 0{,}5}{(4 \times 240) \times 250 \times 342}$

$= 254.464 \text{ mm}^2$

As $_{min2}$ $\frac{1{,}4}{(4 \times fy) \times b \times d}$

$= \frac{1{,}4}{(4 \times 240) \times 250 \times 342}$

$= 285{,}000 \text{ mm}^2$

Cek As $_{min}$: As pasang > As $_{min}$

402,124 mm^2 > 254,464 mm^2 → (Ok)

a $$\frac{As \times fy}{(0{,}85 \times fc \times b)}$$
$$= \frac{\times fy}{(402{,}124 \times 25\prime \times 250)}$$
= 31,791 mm

M_u As × fy × $(d - \frac{a}{2})$
= 402,124 × 240 × $(342 - \frac{31{,}791}{2})$
= 55, 076 kNm

C $$\frac{a}{ß1}$$
$$= \frac{31{,}791}{0{,}85}$$
= 37,402 mm

εs $$\frac{(d-c)}{c \times 0{,}003}$$
$$= \frac{(342 - 37{,}402)}{37{,}402 \times 0{,}003}$$
= 0,024

Ø = 0,900

ØM_n Ø × M_n
= 0,900 × 55,076
= 49,569 kNm

M_u = 10,724 kNm

Cek Kapasitas : Ø × M_n > M_u
49,569mm > 10,724 mm → (Ok)

- **Penulangan Geser**
- **Tumpuan**

Jumlah kaki = 2

Δv $= \frac{n \times \pi}{4 \times ds2}$

$= \frac{2 \times 3,14}{4 \times 102}$

$= 157,080 \text{ mm}^2$

Spasi $= 150$ mm

V_u $= 88,898$ kN

$\emptyset$ $= 0,75$

$V_u / \emptyset$ $= \frac{88,898\ kN}{0,75}$

$= 118,531$ kN

Batas penentu spasi maksimum :

$= 0,33 \times (fc')^{0,5} \times b \times d$

$= 0,33 \times (25')^{0,5} \times 250 \times 342$

$= 141,075$ kN

Spasi max1 $= \frac{342}{4}$

$= 171,0$ mm

Spasi max2 $= 600$ mm

Cek spasi $=$ Ok

V_s $= A_v \times fy \times \frac{d}{s}$

$= 118,531 \times 240 \times \frac{342}{2}$

$= 150,419$ kN

Batas V_s $= 0,66 \times (fc')^{0,5} \times b \times d$

$= 0,66 \times (25')^{0,5} \times 25 \times 342$

$= 282,150$ kN

V_c $= 0,17 \times (fc')^{0,5} \times b \times d$

$= 0,17 \times (25')^{0,5} \times 250 \times 342$

$= 72,675$ kN

V_n $= V_c + V_s$

$= 223,094$ kN

$\emptyset V_n$ $= 167,321$

Cek Kapasitas : $\emptyset V_n$ > V_u

167,321 > 88,898 → (Ok)

- **Lapangan**

Jumlah kaki = 2

Δv $= \frac{n \times \pi}{4 \times ds2}$

$= \frac{2 \times 3,14}{4 \times d102}$

$= 157,080 \text{ mm}^2$

Spasi = 150 mm

V_u = 12,869 kN

$\emptyset$ = 0,75

$\frac{Vu}{\emptyset}$ = 12,869 × 0,75

= 17,158 kN

Batas penentu spasi maksimum

$=0,33 \times (fc')^{0,5} \times b \times d$

$= 0,33 \times (25')^{0,5} \times 250 \times d$

= 141,075 kN

Spasi max1 $= \frac{342}{4}$

= 171,0 mm

Spasi max2 = 600 mm

Cek spasi = Ok

V_s $= A_v \times fy \times \frac{d}{s}$

$= 157,080 \times 240 \times \frac{342}{2}$

= 150,419 kN

Batas V_s $= 0,66 \times (fc')^{0,5} \times b \times d$

$= 0,66 \times (25')^{0,5} \times 250 \times 342$

= 282,150 kN

V_c $= 0,17 \times (fc')^{0,5} \times b \times d$

$= 0,17 \times (25')^{0,5} \times 250 \times 342$

$= 72,675$ kN

V_n $= V_c + V_s$

$= 72,675 + 150,419$

$= 223, 094$ kN

$\emptyset V_n$ $= 167,321$

Cek kapasitas : $\emptyset V_n > V_u$

$167,321 > 12,869 \rightarrow$ (Ok)

3.5.2 Desain *Sloof* Melintang

Direncanakan :

Dimensi *Sloof* = 400 mm × 250 mm

Mutu Beton (fc') = 25 MPa → $\beta_1 = 0,85$

Panjang Bersih Sloof (L_n) = 4500 mm

Mutu Baja (fy) = 240 MPa

Tulangan Pokok (db) = D16

Tulangan Sengkang (ds) = D10

Tabel 3.4 Perhitungan Penulangan Lentur Sloof

Perencanaan Penulangan Lentur

Balok	b	h	ts	fc	fy	D	P	d'	β_1	Ø
Tumpuan	400	250	40	25	240	16	10	342	0,85	00.09
Lapangan	400	250	40	25	240	16	10	342	0,85	00.09

Perencanaan Penulangan Lentur

Mu	Mn	db	Jb	Adb	n	"pakai	Asperlu
194,94	77,037	16	118,000	285	2	0,003	498,75
490,569	104,784	16	118,000	285	2	0,003	498.75

Tabel 3.5 Perhitungan Penulangan Geser Sloof

Perencanaan Penulangan Geser

BALOK	b	h	ts	fc	fy	D	P	d'	n
Tumpuan	400	250	40	25	240	16	10	342	2
Lapangan	400	250	40	25	240	16	10	342	2

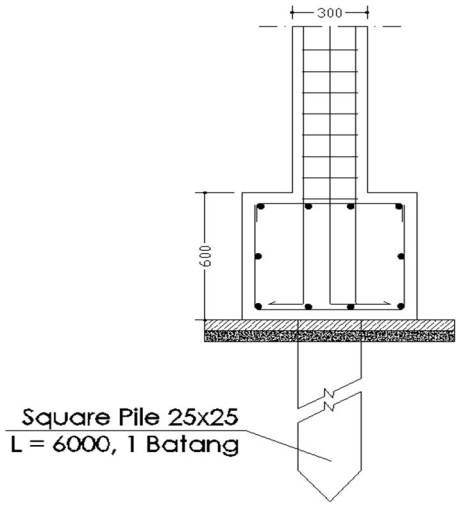
Vc	Vu / 0	Av	S1	S2	Vs
76,675	14,405	157,08	85,5	300	150,419
76,675	15,443	157,08	171,00	600	150,419

3.5.3 Desain Pondasi dan *Pile Cap*

1. Perhitungan Pondasi

Diketahui :

Fy	= 240 Mpa
fc	= 25 Mpa
fu	= 70
Kedalaman pondasi	= 6 m
Ukuran pile	= 25 cm × 25 cm
Luas pile	= 25^2 = 625 cm^2
Keliling penampang	= 4 × 25 cm = 100 cm
Nilai konus (NK)	= 24,964 kg/cm^2
Jumlah Hambatan Pelekat (JHP)	= 428,370 kg/cm



Gambar 3. 54 Detail Pondasi

a. Perencanaan Pondasi

1. Beban yang bekerja

- Beban Mati

Nd pada portal	= 16,37 kN
Rd pada sloof	= 13,384 kN
Pd total	= 29,754 kN

- Beban Hidup

Nl pada portal	= 16,07 kN
Pl total	= 16,07 kN

Pu total = 1,2.Pd + 1,6.Pl

= 1,2 . 29,754 + 1,6 . 16,07

= 61,4168 kN

= 6141,68 Kg

b. Perhitungan pondasi berdasarkan :

1. Daya dukung ijin tiang terhadap kekuatan bahan tiang pancang

Qtiang = 0,3 × fc' × Atiang

= 0,3 × 25 × 6250 m^2

= 46875 N ≈ 46,875 kN

2. Daya dukung ijin tiang terhadap kekuatan tanah

Qizin $= \frac{NK \times Ab}{Fb} + \frac{JHP \times O}{Fs}$

$= \frac{29{,}964 \times (25.25)}{3} + \frac{428{,}370 \times (4.25)}{5}$

= 14809,9 Kg

= 148,099 kN

Qizin > P

148,099 kN > 61,4168 kN (Oke)

3. Menentukan jumlah pondasi

Q = (P × 10%) + P + berat Poer

= (61,4168 kN × 10%) + 61,4168 kN + (0,7 × 0,7 × 0,6 × 24 kN/m^3)

= 74,6145 Kn

Jumlah tiang

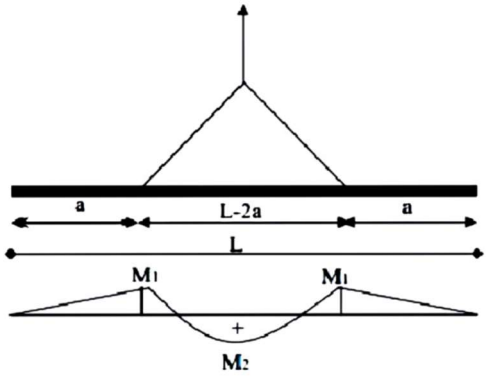
N $= \frac{Q}{Qizin}$

$= \frac{74{,}6145}{148{,}099}$

= 0,504 ~ 1 buah

Pengangkatan tiang pancang

1. Pengangkatan pola 1 (pada waktu pengangkatan)



Gambar 3.55 Pola Pengangkatan 1

$M_1 = \frac{1}{2} qa^2$

$Mmax = \frac{1}{8}\ q\ (L-2a)^2 - \frac{1}{2}\ qa^2$

$M_1 = Mmax$

$\frac{1}{2} qa^2 = \frac{1}{8}\ q\ (L-2a)^2 - \frac{1}{2}\ qa^2$

$4a^2 + 4al - L^2 = 0$

$4a^2 + 4a6 - 6^2 = 0$

$4a^2 + 24a - 36 = 0$

Didapatkan :

a_1 = 1,243 m dan a_2 = -7,243

Berat sendiri tiang pancang

q = (0,25 × 0,25) m × 2400 kg/m^3

= 150 kg/m

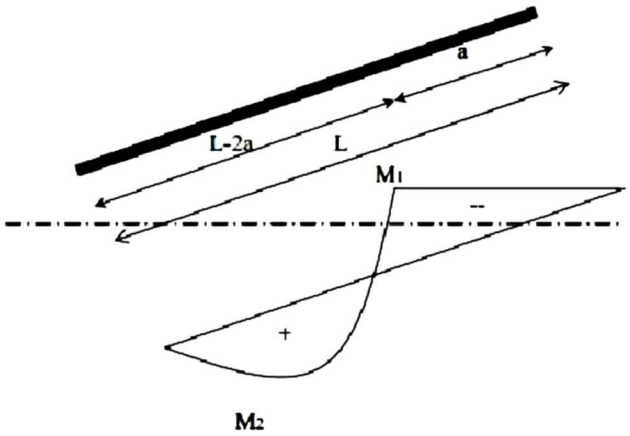
Momen yang timbul

$M_1 = \frac{1}{2} qa^2$

$= \frac{1}{2} \times 150$ kgm $(1{,}243\ m)^2$

= 115,88 kgm

2. Pengangkatan pola 2 (pada waktu mendirikan)



Gambar 3. 56 Pola Pengangkatan 2

$M_1 = \frac{1}{2} qa^2$

$R_1 = \frac{1}{2}\ q\ (L - a) - \frac{\frac{1}{2} qa^2}{L-a}$

$= \frac{q\ (L-a)}{2} - \frac{qa^2}{2(L-a)}$

$Mx = R_1 x - \frac{1}{2} qx^2$

Syarat ekstrim

$\frac{dmx}{dx} = 0$

$R_1 = 0$

$X = \frac{R_1}{q} = \frac{L^2.2al}{2(L-a)}$

$Mmax = M_2 = R_1 \frac{L^2.2al}{2(L-a)} - \frac{1}{2} q\ (\frac{L^2.2aL}{2(L-a)})^2$

$= \frac{1}{2} q\ (\frac{L^2.2a}{2(L-a)})$

$M_1 = M_2$

$\frac{1}{2} qa^2 = \frac{1}{2} q\ (\frac{L.2aL}{2(L-a)})$

$a = \frac{L^2.2aL}{2(L-a)}$

$2a - 4al + l^2 = 0$

$2a - 4a(6) + (12)^2 = 0$

$2a - 24a + 36 = 0$

Didapatkan :

$a_1 = 10{,}24$ dan $a_2 = 1{,}75$

$M_1 = M_2$

$= \frac{1}{2} qd^2$

$= \frac{1}{2} \times 150\ kgm \times (1{,}75\ m)^2$

$= 229{,}6875$ kgm

Penulangan tiang pancang

Yang paling menentukan adalah

$M_1 = M_2 = 1{,}4\ (229{,}6875$ Kgm)

$= 1{,}4\ (2{,}296875$ kNm)

$= 3{,}2156$ kNm

Diketahui :

fc' = 25 MPa

fy = 240 MPa

Tul. utama = D16

Tul. sengkang = Ø10

Selimut beton = 75 mm

Deff = h – p – dia.sengkang $-\frac{1}{2}$dia. tulangan

= 250 mm – 75 mm – 10mm $-\frac{1}{2}$ (16mm)

= 157 mm

K $= \frac{Mmax}{\emptyset bd^2}$

$= \frac{3{,}2156 \,.\, 10^6}{0{,}8 \times 250 \times 157^2}$

$= 0{,}652 \rightarrow \rho = 0{,}0027$

As $= \rho min \times b \times d$

$= 0{,}0027 \times 250$ mm $\times 157$ mm

$= 105{,}975$ mm^2

As = 105,975 mm^2 → 2D16 (As = 105,98 mm^2)

Dipasang tulangan Sengkang

Av $= 2 \times \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$

$= 2 \times \frac{1}{4} \times 3{,}14 \times 10^2$

= 157 mm^2

Av $= \frac{1}{3} + \frac{bw \times s}{fy}$

$= \frac{3 \times Av \times fy}{bw}$

$= \frac{3 \times 157 \times 240}{250}$

= 452,16 mm

Smax $= \frac{1}{2} \times d$

$= \frac{1}{2} \times 157$

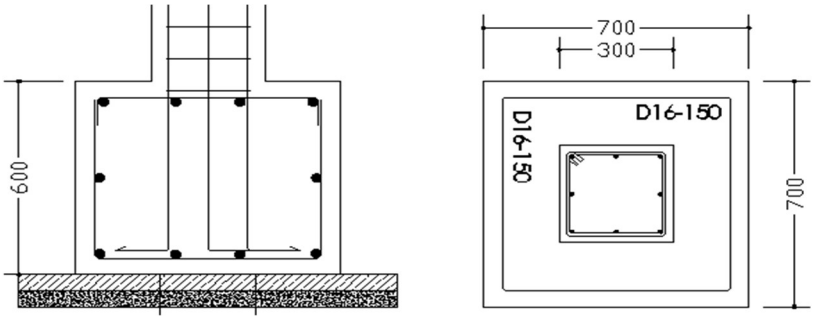
= 78,5 mm

Maka digunakan Sengkang Ø10-100

2. Perhitungan *Pile Cap*

Data perencana :

fc'	= 24 MPa
fy	= 240 MPa
Tebal	= 600 mm
B	= 700 mm
L	= 700 mm
Selimut beton	= 75 mm
Tulangan utama	= D16



Gambar 3. 57 Detail Tulangan *Pile Cap*

Deff = h – p - $\frac{1}{2}$ diameter tulangan

= 250 mm – 75 mm - $\frac{1}{2}$ (16 mm)

= 317 mm

Pmin = $\frac{1,4}{fy}$

= $\frac{1,4}{240}$

= 0,0058

As = ρmin × b × d

= 0,0058 × 700 × 317

= 1287,02 mm^2

Jumlah tulangan

n = $\frac{As}{\frac{1}{4}\times\pi\times d^2}$

= $\frac{1287,02}{\frac{1}{4}\times3,14\times16^2}$

= 6,40 ~ 8 buah (8D16 = 1287,02 mm^2)

Jarak tulangan

s = $\frac{As\ tulangan}{As\ pakai} \times lebar\ pile\ cap$

= $\frac{230,037}{1287,02} \times 700\ mm$

= 125,115 mm ~ 150 mm

Jadi digunakan D16-150 mm

Perhitungan tulangan pasak

Beban pada kolom = 33,517 kN

Kuat tekan rencana kolom

$\emptyset$ Pn $= \emptyset \times 0{,}85 \times fc' \times Ag$

$= 0{,}65 \times 0{,}85 \times 25 \times (300 \times 300)10^{-3}$

$= 1243{,}13$ kN

$\emptyset$ Pn > Pu

1243,13 kN > 33,517 kN

Maka beban pada kolom dapat dipindahkan dengan dukungan saja tetapi isyaratkan menggunakan tulangan pasak minimum.

Asmin $= 0{,}005 \times$ Ag

$= 0{,}005 \times (300 \times 300)$

$= 450$ mm^2

Kontrol Panjang penyaluran tulangan pasak

Ldb $= 0{,}25 \times fy \times \frac{db}{\sqrt{fc'}}$

$= 0{,}25 \times 240 \times \frac{16}{\sqrt{25}}$

$= 192$ mm

L_1 $=$ h – p – 2$\emptyset$pondasi – db

$= 300 – 75 – (2 \times 16) – 16$

$= 212$ mm

177 mm < 192 mm

Digunakan Panjang penyaluran 177 mm

BAB IV
MANAJEMEN PROYEK

4.1 Rencana Kerja dan Syarat-syarat

Rencan Kerja dan Syarat-syarat (RKS) adalah segala ketentuan dan informasi yang di perlukan tertama selagi hal-hal yang tidak dapat dijelaskan dengan gambar-gambar yang harus dipenuhi oleh kontraktor pada saat dam mengikuti pelelangan maupun pada saat pelaksanaan yang akan dilakukan nantinya.

4.1.1 Syarat-syarat Umum

Pasal 1
Keterangan Mengenai Pekerjaan

1. Pekerjaan yang dimaksud adalah pembangunan Gedung SEDA *Badminton Hall* Kota Palembang.
2. Pekerjaan tersebut berlokasi Jln Soekarno Hatta, Kota Palembang, Sumatera Selatan.

Pasal 2
Direksi dan Pengawasan

1. Untuk melakukan pengawasan pengendalian pekerjaan ditunjuk badan pengawasan pembangunan yang bertindak atas nama pihak kedua dan akandiberikan secara tertulis kepada pihak kedua.
2. Pihak kedua harus mematuhi segala petunjuk yang (dalam hal teknis) dan atau perintah direksi pekerjaan/ pihak kesatu.

Pasal 3
Hak dan Kewajiban Kontraktor

1. Pemborong tidak diperbolehkan mengalihkan hak dan kewajiban pekerjaanmenjadi tugas kepada pihak lain, tanpa izin tertulis dari pemberi tugas.

2. Pemborong wajib mempelajari dan mentaati semua ketentuan yang berkataian dengan pelaksanaan pekerjaan yang tercantum didulum UU, persyaratan umum dan suplemennya, persyaratan dalam UU,

persyaratan umum dan suplemenya, persyaratan instantsi teknik yang berwenang.

2. Pemborong wajib mentaati keputusan dan petunjuk-petunjuk dari pemberi tugas dan pengawasa lapangan sepanjang hal tersebut tidak menyimpang daridokumen tender dan gambar-gambar.
3. Pemborong dapat meminta penjelasan kepada pengawas lapang bilamana menurut pendapatnya ada bagian-bagian dokumen surat perjanjian pemborong atau hal-hal lain yag kurang jelas.
4. Pelaksana Pekerjaan/Kontraktor harus menyelesaikan pekerjaan secara Iengkap seluruhnya sesuai dengan ketentuan-ketentuan di dalam DokumenKontrak.

Pasal 4
Tenaga dan Sarana Kerja

Kontraktor harus menyediakan tenaga kerja yang ahli, bahan-bahan, peralatan berikut alat bantu lainnya untuk melaksanakan bagian-bagian pekerjaan serta mengadakan pengamanan, Pengawasan dan pemeliharaan terhadap bahan-bahan,alat-alat kerja maupun hasil pekerjaan selama masa pelaksanaan berlangsung sehingga seluruh pekerjaan selesai dengan sempurna sampai dengan diserahterimakannya pekerjaan tersebut kepada Pemberi Tugas.

Pasal 5
Persyaratan Mengikuti Tender

1. Telah memenuhi peraturan perundang-undangan untuk menjalankan kegiatan sebagai pelaksana kegiatan.
2. Memiliki keahlian, pengalaman, kemampuan teknis untuk menyediakanbarang atau jasa.
3. Tidak dalam pengawasan pengadilan, tidak valid, dan atas nama perusahaansedang dalam menjalani sangsi pidana.
4. Secara hukum mempunyai kapasitas menandatangani kontrak

Sebagai wajib pajak telah memenuhi kewajiban perpajakan tahun terakhir,dibuktikan dengan melampirkan fotokopi bukti tanda terima penyampaian Surat Pajak Tahunan (SPT), Pajak Penghasilan (PPh) tahun terakhir, dan fotokopi Surat Setoran Pajak (SSP) PPh pasal 29.

5. Dalam kurun waktu 4 tahun terakhir pernah memperoleh pekerjaan baik dilingkungan pemerintah maupun swasta, termasuk pengalaman subkontrakkecuali pelaksana yang baru berdiri kurang dari 3 tahun.
6. Memiliki sumber daya manusia, modal, peralatan, dan fasilitas yang diperlukan dalam pengadaan barang atau jasa.
7. Tidak termasuk dalam daftar hitam.
8. Memiliki alamat tetap dan jelas serta dapat dijangkau dengan pos

Pasal 6
Pelelangan Umum

Pelelangan umum adalah metode pemilihan peserta tender yang dilakukan secara terbuka dengan pengumuman melalui media massa dan papan pengumuman resmi.

4.1.2 Syarat-syarat Administrasi

Pasal 1
Peraturan Umum

1. Kontraktor harus melaksanakan pekerjaan dengan baik dan benar serta penuh dengan tanggung jawab dan teliti sesuai dengan ketentuan Kontrak;

2. Seluruh cara dan prosedur yang diikuti, termasuk semua pekerjaan sementara yang akan dilaksanakan, semuanya harus mendapat persetujuan dari Pengawas Lapangan.

3. Dalam pelaksanaan pekerjaan, kontraktor harus mentaati peraturan-peraturan pemerintah dan peraturan daerah yang berlaku yang berhubungan dengan pekerjaan ini.

Pasal 2
Lokasi dan Lingkup Pekerjaan

1. Lokasi pekerjaan yang akan dilaksanakan adalah di Jalan Soekarna Hatta Kota Palembang
2. Lingkup pekerjaan dimaksud adalah Pekerjaan Pembangunan Gedung SEDA *Badminton Hall*

Pasal 3
Rencana Kerja

1. Selambat-lambatnya 7 (tujuh) hari sejak tanggal Surat Keputusan Pemberian Pekerjaan, Kontraktor harus menyerahkan Kepada Direksi Lapangan untuk mendapat persetujuannya antara lain:

   a. Suatu rencana kerja atau jadwal waktu pelaksanaan dalam bentuk Bar Chart yang lengkap dan terperinci, meliputi seluruh pekerjaan seperti dimaksud dalam Dokumen Kontrak.
   b.Keterangan lengkap mengenai organisasi dan Personalia yang akan melaksanakan tugas pekerjaan.
   c. Jadwal Pengerahan Tenaga Kerja.
   d. Jadwal penyediaan bahan bangunan dan peralatan serta perlengkapan lainnya.

2. Kontraktor harus melaksanakan pekerjaan sesuai dengan rencana kerja yang telah diajukan tersebut di atas.
3. Kelalaian dalam menyerahkan rencana kerja tersebut di atas, dapat menyebabkan ditundanya permulaan pekerjaan. Akibat dari penundaan pekerjaan ini menjadi tanggung jawab Kontraktor.

Pasal 4
Tanggung Jawab Kontraktor Terhadap Pekerjaan

1. Semua pelaksanaan pekerjaan harus mendapat persetujuan dari Pengawas Lapangan, tidak berarti bahwa Kontraktor melepaskan tanggung jawab yang tercantum dalam Kontrak.
2. Tanah tempat pekerjaan dalam keadaan pada waktu Penawaran termasuk segala sesuatu yang berada dalam batas-batas yang ditentukan, diserahkan tanggung jawab kepada Kontraktor. Namun demikian, semua benda yang ditemukan di Lapangan tersebut, tetap menjadi milik Pemberi Tugas (Bouwheer).
3. Kontraktor harus mengisi / menimbun kembali semua lobang-lobang dan bekas galian-galian yang dibuatnya setelah selesai pekerjaan atau tidak diperlukan lagi untuk pekerjaan, serta harus bersih dari segala sampah kotoran dan bahan-bahan yang tidak diperlukan lagi.
4. Pemberi Tugas, Pengawas Lapangan berhak untuk mengadakan Inspeksi kesetiap bagian pekerjaan. Juga apabila pekerjaan tersebut dikerjakan di bengkel Kontraktor Dalam hal ini Kontraktor harus memberi informasi, bantuan dan fasilitas lain yang diperlukan dalam pemeriksaan secara teliti dan lengkap.
5. Kontraktor bertanggung jawab terhadap mobilisasi kendaraan-kendaraannya dan bersedia memelihara atau memperbaiki segala kerusakan-kerusakan yang mungkin terjadi, baik di dalam lokasi proyek maupun di luarnya, sehingga kembali seperti semula.
6. Pada waktu penyerahan pertama, seluruh pekerjaan harus diserahkan dalam keadaan sempurna / selesai, termasuk pembongkaran pekerjaan-pekerjaan sementara, pembersihan halaman dan sekitarnya sesuai dengan keinginan Pengawas Lapangan.

Pasal 5
Setting Out

1. Untuk menentukan posisi dan ketinggian bangunan di lapangan Pemborong harus melakukan pengukuran dilapangan secara teliti dan

benar, sesuai dengan referensi Benchmark atau titik tetap dilapangan seperti ditunjukkan dalam gambar atau atas petunjuk Pengawas Lapangan.

2. Pengukuran untuk penentuan posisi dilakukan dengan peralatan yang mempunyai presisi tinggi dengan metode triangulasi dan hasilnya disampaikan ke Pengawas Lapangan untuk mendapatkan persetujuan.

3. Dalam hal terdapat perbedaan antara rencana dalam gambar dengan hasil pengukuran yang dilaksanakan pemborong dilapangan, maka sebelum melanjutkan pekerjaan yang mungkin dipengaruhi perbedaan tersebut, pemborong harus melaporkan hal ini kepada Pengawas Lapangan untuk mendapatkan keputusan dan dinyatakan dalam Berita Acara.

4. Keputusan akan hasil pengukuran oleh Pemborong akan didasarkan atas keamanan konstruksi dan kelancaran operasional.

Pasal 6
Daerah Kerja dan Jalan masuk

1. Pemborong akan diberikan daerah kerja untuk pelaksanaan pekerjaan ini. Lokasi tersebut dapat diperoleh dengan cara sewa / pinjam berdasarkan ketentuan yang berlaku dan harus membatasi operasinya dilapangan yang betul-betul diperlukan untuk pekerjaan tersebut.

Pasal 7
Material

1. Material yang akan dipakai dalam pekerjaan-pekerjaan ini diutamakan produksi dalam negeri yang memenuhi persyaratan yang ditentukan.
2. Jika pemborong mengajukan bahan lain yang akan digunakan selain yang disyaratkan, maka mutunya minimal harus sama dengan yang disyaratkan dalam dokumen tender. Sebelum pemesanan bahan harus diberitahukan

pada Pengawas Lapangan yang meliputi jenis, kualitas dan kuantitas bahan yang dipesan, untuk mendapat persetujuan.

3. Penumpukan material harus pada tempat yang baik agar mutu dari material dapat terjaga.

Pasal 8
Kode, Standard, Sertifikat dan Literatur dari pabrik

1. Pemborong harus menyediakan dilapangan antara lain foto copy persyaratan, standard bahan, katalog, rekomendasi dan sertifikat serta informasi lainnya yang diperlukan untuk semua material yang digunakan dalam proyek ini serta petunjuk pemasangan barang-barang tersebut harus mengikuti prosedur yang direkomendasikan oleh pabrik.

Pasal 9
Lalu Lintas

1. Dalam melaksanakan pekerjaan dan pengangkutan bahan-bahan untuk keperluan pekerjaan, Pemborong harus berhati-hati sedemikian sehingga tidak mengganggu kelancaran operasional atau menimbulkan kerusakan terhadap jalan yang telah ada dan prasarana lainnya. Bila terjadi kerusakan, Pemborong berkewajiban untuk memperbaiki / mengganti.

Pasal 10
Cuaca

1. Pekerjaan harus diberhentikan apabila cuaca tidak mengizinkan yang mengakibatkan penurunan mutu suatu pekerjaan.

Pasal 11
Service Sementara

1. Pemborong harus menyediakan air dan listrik yang diperlukan selama pelaksanaan pekerjaan berlangsung.

Pasal 12
Shop Drawing, As Built Drawing

1. Shop Drawing

   Shop Drawing adalah gambar-gambar, daftar bengkokan besi, diagram-diagram, daftar elemen bangunan dan detail gambar, yang disiapkan oleh Kontraktor atau Sub Kontraktor yang memberikan penjelasan pekerjaan pembangunan dengan sebaik-baiknya. Kontraktor tidak dapat menuntut akan kerusakan atau perpanjangan waktu karena keterlambatan sebagai akibat perbaikan gambar kerja. Kontraktor bertanggung jawab akan adanya kesalahan yang terdapat dalam shop drawing tersebut.

2. As Built Drawing

   Apabila terdapat perbedaan antara gambar-gambar dengan pelaksanaan pekerjaan (atas persetujuan Pengawas Pekerjaan Lapangan), maka segera setelah pelaksanaan bagian pekerjaan tersebut harus membuat As Built Drawing. Setelah seluruh pekerjaan selesai dilaksanakan, pemborong diwajibkan membuat gambar-gambar dari seluruh pekerjaan termasuk perubahan-perubahan yang dilaksanakan di lapangan. Gambar-gambar As Built Drawing dibuat dengan menggunakan software Auto Cad, dan dicetak rangkap 4 (empat) serta file As Built Drawing diserahkan kepada Pengawas pekerjaan.

Pasal 13
Laporan Pekerjaan dan Foto-foto

1. Laporan Pekerjaan :
   a. Pemborong diwajibkan melaksanakan pekerjaannya sesuai dengan rencana, perubahan-perubahan yang mungkin terjadi harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari Pemberi Tugas.
   b. Pemborong harus membuat laporan harian, mingguan dan bulanan.
   c. Di dalam Laporan Harian harus tercantum keadaan cuaca, bahan yang masuk, jumlah pekerja/pegawai/karyawan, catatan-catatan

tentang perintah-perintah dari Pemberi Tugas / Direksi atau wakilnya dan hal-hal lain yang dianggap perlu.

d. Jumlah pekerja setiap hari dicatat menurut golongan dan upah. Daftar pekerja ini setiap waktu dapat diperiksa oleh Pemberi Tugas, dan ia berhak mengadakan penelitian tentang produktivitas pekerjaan tersebut.
e. Setiap akhir pekan Pemborong harus menyampaikan Laporan Mingguan kepada Pemberi Tugas tentang kemajuan pekerjaan dalam minggu yang bersangkutan, meliputi persediaan bahan di tempat proyek, penambahan, pengurangan atau perubahan pekerjaan, jumlah/macam dan harga satuan bahan-bahan yang masuk dan kejadian-kejadian penting lainnya yang terjadi dalam proyek yang mempengaruhi pelaksanaan proyek.
f. Setiap akhir bulan, Pemborong harus melaporkan kemajuan pekerjaan secara terperinci dan besarnya persentase terhadap keseluruhan/bagian, disamping dokumentasi foto berwarna ukuran postcard yang menunjukkan kemajuan pekerjaan beserta peralatan yang dipakai dan lain-lain foto ditempel pada album dengan keterangan-keterangan serta tanggal gambar-gambar diambil. Pemborong harus mengirimkannya kepada Pemberi Tugas sebanyak 3 (tiga) set album atas biaya kontraktor.

2. Foto-Foto.

Kontraktor diharuskan mengadakan pengambilan foto di lapangan, yang berkenaan dengan kemajuan tahap pekerjaan, detail-detail yang akan ditutup, adanya bencana dan sebagainya. Hasil cetakan foto tersebut harus disampaikan pada Pengawas Lapangan sebanyak 3 (tiga) set atas biaya kontraktor.

4.1.3 Syarat-syarat Teknis

Pasal 1
Lingkup Pekerjaan

1. Pekerjaan Pembuatan Pembangunan Gedung SEDA *Badminton Hall* meliputi pekerjaan :
    a. Pekerjaan Persiapan dan Pendahuluan
    b. Pekerjaan Tanah dan Pondasi
    c. Pekerjaan Tiang dan Balok
    d. Pekerjaan Atap
    e. Pekerjaan Drainase
    f. Pekerjaan Lain-lain
2. Persyaratan yang disebutkan berikut ini akan berlaku secara umum untuk semua pekerjaan, kecuali untuk pekerjaan-pekerjaan yang disyaratkan secara khusus.

Pasal 2
Pekerjaan Persiapan

1. Survey lokasi
    1. Survey lokasi merupakan kegiatan yang sama-sama dilakukan oleh pemberi kerja/pengawas lapangan dengan kontraktor untuk melihat kondisi lapangan dan mencari kesesuaian antara rancangan asli yang ditunjukkan gambar dengan kebutuhan aktual lapangan.
    2. Kontraktor harus menyediakan peralatan untuk melakukan survey lokasi dan melakukan pengukuran awal di lapangan.

2. Peralatan kerja dan Mobilisasi
    a. Kontraktor harus mempersiapkan dan mengadakan peralatan kerja dan peralatan bantu yang akan digunakan dilokasi proyek sesuai dengan lingkup pekerjaan serta memperhitungkan segala biaya pengangkutan.

b. Kontraktor harus menjaga ketertiban dan kelancaran selama perjalanan alat-alat berat yang menggunakan jalanan umum agar tidak mengganggu lalu lintas.
c. Pemberi kerja/pengawas lapangan berhak memerintahkan untuk menambah peralatan atau menolak peralatan yang tidak sesuai atau tidak memenuhi peralatan.
d. Bila pekerjaan telah selesai, kontraktor diwajibkan untuk segera menyingkirkan alat-alat tersebut, memperbaiki kerusakan yang di akibatkannya dan membersihkan bekas-bekasnya.

3. Gudang bahan peralatan
a. Kontraktor harus menyediakan gudang yang bersifat nonpermanen dengan luas yang cukup untuk menyimpan bahan-bahan bangunan dan peralatan-peralatan agar terhindar dari cuaca dan pencurian.
b. Kontraktor mengajukan rencana penempatan gudang bahan dan peralatan yang harus mendapat persetujuan pengawas lapangan.

4. Patok-patok referensi, bowplank dan pengukuran
a. Pengawas Lapangan akan menetapkan 2 (dua) Benchmark sebagai referensi yang ditetapkan dilapangan. Bila Benchmark belum ada maka pemborong berkewajiban membuat Benchmark sesuai petunjuk Pengawas Lapangan.
b. Pemborong harus atau wajib membuat bouwplank dan memasang patok-patok pembantu, sebagai pedoman pelaksanaan pekerjaan untuk menjamin ketelitian, bentuk, posisi, arah elevasi dan lain-lain, yang harus dipelihara keutuhan letak dan ketinggiannya selama pekerjaan berlangsung.
c. Sebelum pekerjaan dimulai, patok-patok pembantu, bouwplank harus disetujui Pengawas Lapangan. Patok-patok dan referensi lainnya tidak boleh disingkirkan sebelum diperintahkan oleh Pengawas Lapangan.

5. Izin-Izin

a. Kontraktor harus mengurus dan memperhitungkan biaya untuk membuat izin-izn yang diperlukan dan berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan, antara lain: izin penerangan/listrik, izin pengambilan material, izin pembuangan, izin pemakaian jalan, izin penggunaan bangunan serta izin-izin lain yang diperlukan sesuai dengan ketentuan/peraturan daerah setempat.

Pasal 3
Pekerjaan Kontruksi Beton

1. Semua bahan-bahan yang akan dipakai dalam pejkerjaan ini harus memenuhi ketentuan-ketentuan umum yang berlaku di Indonesia.
2. Kode dan standar-standar berikut harus diperhatikan :
   - Peraturan beton Bertulang Indonesia berdasarkan SKSNI T-15-1991-03
   - Peraturan Pembebanan Indonesia untuk gedung 1983, NI-18
   - Publikasi dari American Concrete Institute (ACI)
   - Publikasi dari JIS
   - Publikasi dari American Society for Testing and Material (ASTM)
   - Publikasi dari American Welding Society (AWS)
   - Publikasi dari British Code CP-110 dan BS-8110
3. Semen
   a. Jenis semen yang dipakai untuk beton dan adukan dalam pekerjaan ini adalah Portland Cement yang memenuhi syarat-syarat SII 0013 - 81.
   b. Semen yang didatangkan ke proyek harus dalam keadaan utuh dan baru. Kantong-kantong pembungkus harus utuh dan tidak ada sobekan.
   c. Penyimpanan semen harus dilakukan di dalam gudang tertutup dan harus terlindung dari pengaruh hujan, lembab udara dan tanah. Semen ditumpuk di dalamnya di atas lantai panggung kayu minimal 30 cm di atas tanah. Tinggi penumpukan maksimal adalah 15 lapis.

Semen yang kantongnya pecah tidak boleh dipakai dan harus segera disingkirkan keluar proyek.

d. Semen yang dipakai harus diperiksa oleh Pengawas Lapangan sebelumnya. Semen yang mulai mengeras harus segera dikeluarkan dari proyek. Urutan pemakaian harus mengikuti urutan tibanya semen tersebut di lapangan sehingga untuk itu. Kontraktor diharuskan menumpuk semen berkelompok menurut urutan tibanya di lapangan.

e. Semen yang umurnya lebih dari tiga bulan sejak dikeluarkan dari pabrik tidak diperkenankan dipakai untuk pekerjaan yang sifatnya struktural.

f. Bilamana Pengawas Lapangan memandang perlu, Kontraktor harus melakukan pemeriksaan laboratorium untuk memeriksa dan melihat apakah mutu semen memenuhi syarat, atas biaya Kontraktor.

4. Agregat

a. Agregat halus atau pasir untuk pekerjaan beton dan adukan harus berbutir keras, bersih dari kotoran-kotoran dan zat-zat kimia organik dan anorganik yang dapat merugikan mutu beton ataupun baja tulangan, dan bersudut tajam. Susunan pembagian butir harus memenuhi persyaratan seperti dalam tabel di bawah ini

Presentase lewat saringan

Ukuran butiran	**Saringan (mm)**						
	10	5	2,5	1,2	0,6	0.3	0,15
%	100	90-100	80-100	50-90	26-65	10-35	2-10

b. Persentase berat fraksi butiran yang lebih halus dari 0,074 mm dan atau kotoran atau lumpur tidak boleh lebih dari 5 % terhadap berat keseluruhan. Kecuali ketentuan di atas, semua ketentuan agregat halus beton (pasir) pada SKSNI T-15-1991-03 harus dipenuhi.

c. Agregat kasar adalah batu pecah (split) dengan ukuran maksimal 2,5 cm, dan mempunyai bidang pecah minimum 4 buah, dan mempunyai bentuk lebih kurang seperti kubus.

d. Batu pecah harus diperoleh dari batu keras yang digiling oleh mesin pemecah batu sesuai dengan persyaratan PBI, bersih, serta bebas dari kotoran-kotoran yang dapat mengurangi kekuatan mutu beton maupun baja. Pembagian butir harus memenuhi ketentuan seperti di bawah ini.

Presentase lewat saringan

Ukuran butiran	**Saringan (mm)**						
	30	25	20	15	10	5	2,5
%	100	90-100	-	30-70	-	0-10	0-5

e.Bilamana diperlukan, Pemborong harus mengadakan pencamp uran -pencampuran butir untuk memperoleh pembagian butir (*grain size distribution*) seperti yang disyaratkan pada Pasal di atas.

Dalam pekerjaan ini beton yang digunakan adalah beton siap pakai atau Ready Mix Concrete dengan mutu beton K 300. Pelaksana pekerjaan tidak dibenarkan mencampur beton di site.

5. Baja Tulangan harus memenuhi syarat berikut :

a. Besi untuk tulangan beton yang akan digunakan dalam pekerjaan ini adalah baja dengan U-24 dan mutu U-39 (minimum yield-strees 3900 kg/cm2) dengan diameter seperti ditetapkan dalam gambar kerja.

b. Untuk baja tulangan dengan diameter lebih besar dari 16 mm harus dari jenis baja ulir (*deformed bar*) sedangkan untuk diameter yang lebih kecil dapat dipakai baja polos.

c.Setiap pengiriman sejumlah besi tulangan ke proyek harus dalam keadaan baru dan disertai dengan sertifikat dari pabrik pembuat, dan bila Pengawas Lapangan memandang perlu, contoh akan diuji di laboratorium atas beban Pemborong. Jumlah akan ditentukan kemudian sesuai kebutuhan.

d. Penyimpanan/penumpukan harus sedemikian rupa sehingga baja tulangan terhindar dari pengotoran-pengotoran, minyak, udara lembab lingkungan yang dapat mempengaruhi/ mengakibatkan baja berkarat, dan lain-lain pengaruh luar yang mempengaruhi mutunya, terlindung atau ditutup dengan terpal-terpal sebelum dan setelah pembengkokan. Baja tulangan ditumpuk di atas balok-balok kayu agar tidak langsung berhubungan dengan tanah.

6. Air harus memenuhi syarat berikut :

a. Air yang dipakai untuk adukan beton harus bersih dan adukan spesi harus bebas dari zat-zat organik, anorganik, asam, garam, dan bahan alkali yang dapat mempengaruhi berkurangnya kekuatan dan atau keawetan beton. Mutu air tersebut sedapat mungkin bermutu air minum.

b. Air yang akan dipakai untuk pekerjaanbeton, membilas, membasahi dan lain-lain harus mendapat pemeriksaan dan persetujuan dari Pengawas Lapangan sebelum dipakai.

c. Pemborong harus menyediakan air kerja di bak penampungan air di lapangan untuk menjamin kelancaran kerja.

7. Bekisting

a. Bahan bekisting untuk pekerjaan ini dapat menggunakan bekisting dari kayu dan plywood untuk pekerjaan beton bertulang seperti yang tertera dalam gambar.

c. Untuk mendapatkan bentuk penampang, ukuran beton seperti dalam gambar konstruksi bekisting harus dikerjakan dengan baik, lurus, rata, teliti dan kokoh.

c. Pekerjaan bekisting harus sedemikian rupa hingga bekisting terjamin rapat dan adukan tidak merembes keluar.

d. Sebelum pengecoran dimulai, bagian dalam dari bekisting harus bersih dari kotoran serta tidak ada genangan air yang mengakibatkan turunnya mutu beton. Untuk menjamin bahwa bagian dalam bekisting benar-benar bersih dan tidak ada genangan air dapat digunakan kompressor.

e. Finishing beton bertulang dalam arti penambalan-penambalan sejauh mungkin dihindari dan bila terpaksa dilakukan, harus dilakukan sesuai petunjuk Pengawas Lapangan.

8. Tulangan

a. Gambar rencana kerja untuk baja tulangan, meliputi rencana pemotongan, pembengkokan, sambungan, penghentian, diajukan oleh Kontraktor kepada Pengawas Lapangan untuk mendapatkan persetujuan terlebih dahulu sebelum pelaksanaan. Semua detail harus memenuhi persyaratan seperti yang dicantumkan dalam gambar kerja dan syarat-syarat yang harus diikuti menurut SKSNI T-15-1991-03.

b. Diameter-diameter pengenal harus sama seperti persyaratan dalam gambar kerja dan bila mana diameter tersebut akan diganti maka jumlah luas tulangan persatuan lebar beton minimal harus sama dengan luas penampang rencana semula dan persyaratan jarak minimal antara tulangan menurut SKSNI T-15-1991-03 dipenuhi. Sebelum melakukan perubahan-perubahan,

Kontraktor harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari Pengawas Lapangan.

c. Semua pembengkokan tulangan harus dilakukan sebelum penyetelan atau penempatan. Tidak diperkenankan membengkokkan tulangan bila sudah ditempatkan kecuali apabila hal ini terpaksa dan mendapat persetujuan Pengawas Lapangan.

d. Penulangan baja sebelum ditempatkan, keseluruhan harus dibersihkan dari karat yang lepas dari flaky, millscale, lapisan atau bahan lain yang dapat menghancurkan atau mengurangi pelekatan dengan beton.

e. Tebal selimut beton untuk memberi perlindungan pada baja tulangan harus sesuai dengan gambar rencana.

f. Tulangan harus ditempatkan dengan teliti pada posisi sesuai rencana dan harus dijaga jarak antara tulangan dan bekisting untuk mendapatkan tebal selimut beton (beton deking) minimal sesuai persyaratan. Untuk itu pemborong harus mempergunakan penyekat (spaser), dudukan (chairs) dari balok-balok beton dengan mutu minimal sama dengan beton yang bersangkutan. Semua tulangan harus diikat dengan baik dan kokoh sehingga dijamin tidak bergeser pada waktu pengecoran.

g. Sebelum melakukan pengecoran, semua tulangan harus terlebih dahulu diperiksa untuk memastikan jumlah dan ukurannya.

9. Pengecoran Beton

a. Pekerjaan pengecoran beton harus dilaksanakan sekaligus dan harus dihindarkan penghentian pengecoran (*cold joint*) kecuali bila sudah diperhitungkan pada tempat-tempat yang aman dan sebelumnya sudah mendapat persetujuan Pengawas Lapangan. Pemborong harus sudah mempersiapkan segala sesuatunya untuk pengamanan pelindung dan lain-lain yang dapat menjamin kontinuitas pengecoran.

b. Untuk mendapatkan campuran beton yang baik dan merata Pemborong harus memakai beton siap pakai/Ready Mix

Concrete yang mempunyai kapasitas yang cukup untuk melayani volume pekerjaan yang direncanakan.

c. Bilamana perlu Pemborong diperkenankan untuk menggunakan concrete pump, gerobak-gerobak dorong untuk mengangkut adukan yang akan dicor.

d. Sebelum pengecoran dimulai, semua peralatan, material, serta tenaga yang diperlukan sudah harus siap dan cukup untuk suatu tahap pengecoran sesuai dengan rencana yang sebelumnya disetujui Pengawas Lapangan. Tulangan, jarak, bekesting dan lain-lain, harus dijaga dengan baik sebelum dan selama pelaksanaan pengecoran.

e. Setelah beton dituangkan kedalam belisting, adukan harus dipadatkan dengan concrete vibrator yang kemampuannya harus mencukupi.

f. Vibrator-vibrator internal berfrekuensi tinggi pada masing-masing type pneumatic elektrik ataupun hidrolik harus digunakan untuk pemadatan beton dalam seluruh kedudukan. Vibrator-vibartor tersebut harus dari jenis yang disetujui oleh Pengawas Lapangan dengan frekuensi minimum 7000 getaran per menit dan harus mampu mempengaruhi campuran secara tepat dan memiliki 25 mm slump untukjarak sekurangkurangnya 500 mm dari vibrator tersebut. Vibrator tidak boleh mengenai cetakan, tulangan baja dan juga tidak boleh digunakan untuk mengalirkan beton atau menyemprotkannya ke dalam tempatnya. Vibrator tidak boleh terlalu lama ditempatkan di suatu tempat yang dapat menyebabkan pemisahan beton tersebut.

g. Penuangan beton melebihi ketinggian lebih dari 1,5 meter atau pengendapan yang terlalu banyak pada suatu titik atau menariknya sepanjang cetakan tidak diperkenankan.

h. Pengecoran harus menerus dan hanya boleh berhenti di tempat-tempat yang diperhitungkan aman dan telah direncanakan terlebih dahulu dan sebelumnya mendapatkan persetujuan dari Pengawas Lapangan. Penghentian maksimum 2 jam. Untuk menyambung pengecoran-pengecoran sebelumnya

harus dibersihkan permukaannya dan dibuat kasar agar sempurna sambungannya dan sebelum adukan beton dituangkan, permukaan yang akan disambung harus disiram dengan air semen dengan campuran semen dan air adalah 1:0,5. Untuk penghentian pengecoran lebih dari 5 jam, bidang yang akan disambung/dicor harus terlebih dahulu dioles dengan additive/epoxy resin.

i. Setelah pengecoran selesai, selama waktu pengerasan, beton dirawat/dilindungi dengan cara meggenanginya dengan air bersih atau ditutup dengan karung-karung yang senantiasa dibasahi dengan air, terus menerus selama paling tidak 10 hari setelah pengecoran.

10. Perawatan beton

a. Seluruh beton harus dilindungi selama proses pengerasan terhadap efek-efek yang ditimbulkan oleh sinar matahari dan angin, kelembaban dan pengeringan yang cepat yang dapat menyebabkan pengeringan, gangguan pada proses hidrasi dan perubahan terhadap mutu beton setelah pengecoran, permukaan horizontal selesai diratakan dan/atau pada waktu pemindahan dari cetakan.

b. Perlindungan dapat dilakukan dengan penyiraman “springkling” dengan air pada permukaan beton, menutup permukaan dengan plastik/karung basah atau penyemprotan permukaan dengan curing compound.

Pasal 4
Pekerjaan Tiang Pancang dan Cerucuk Kayu

1. Umum

a. Apabila dalam pengoperasian peralatan dibutuhkan perizinan, maka menjadi kewajiban kontraktor untuk memenuhinya. Biaya perizinan tersebut menjadi tanggung jawab kontraktor.

b. Sebelum pemancangan dilakukan penggalian baik manual ataupun mekanis dimensi serta kedalamannya di sesuaikan dengan gambar rencana.

c. Penentuan panjang tiang pancang yang akan dipesan dan yang akan dipancang sesuai dengan gambar rencana.

d. Sebelum melakukan pemesanan tiang pancang, kontraktor harus mengajukan jumlah kebutuhan tiang pancang dan harus mendapat persetujuan dari pengawas lapangan.

e. Pekerjaan tiang pancang harus memenuhi persyaratan-persyaratan yang diuraikan di bawah ini :

- Bahan, ukuran penampang dan panjang seperti yang ditunjukkan dalam gambar kerja.
- Tiang pancang yang akan digunakan dalam proyek ini baru dapat dipancang setelah diperiksa dan dinyatakan memenuhi syarat oleh pengawas lapangan.
- Kontraktor harus menyusun rencana urutan pemancangan dan harus mendapatkan persetujuan dari Pengawas lapangan.
- Pemancangan tiang dilakukan terus menerus sampai kedalaman yang telah direncanakan.
- Kontraktor tidak memindahkan alat pancang dari kepala tiang tanpa persetujuan pengawas lapangan.
- Tiang hanya boleh dipancang bila disaksikan pengawas lapangan dan hanya jika tersedia data-data mengenai pemancangan tiang yang diperlukan dan telah disampaikan kepada pengawas lapangan. Meskipun demikian kontraktor tetap bertanggung jawab atas pekerjaan ini.

- Tiang yang tidak memenuhi syarat akibat ‘over driving’ atau tidak memenuhi toleransi yang diijinkan harus dicabut dan Kontraktor harus memancang tiang extra pada tempat tersebut sebagai gantinya.

2. Tiang pancang

a. Tiang pancang yang digunakan memiliki sfesifikasi sebagai berikut :

- Bentuk penampang : segitiga sama sisi
- panjang sisi : 28 mm

- Mutu beton : K 450
- Panjang Pemancangan : 18 m

b. Panjang masing-masing tiang pancang disesuaikan dengan gambar kerja termasuk bagian kepala yang nantinya setelah pemancangan masuk ke dalam poer dan bagian yang mungkin dipotong sesuai dengan kondisi lapangan.

3. Alat pancang

a. Kontraktor harus menyediakan peralatan untuk pemancangan secara lengkap sedemikian hingga semua persyaratan teknis yang diminta dapat dipenuhi.

b. Alat harus dapat melakukan pemancangan secara kontinu sampai diperoleh daya dukung/setting yang disyaratkan dan/atau sampai pada kedalaman yang direncanakan, diambil yang paling memenuhi daya dukung yang disyaratkan.

4. Pemancangan tiang

a. Tiang hanya boleh dipancang, setelah ada persetujuan dari Pengawas Lapangan.

b. Urut-urutan pemancangan tiang agar direncanakan sesuai kondisi pekerjaan sedemikian rupa sehingga pelaksanaan pemancangan dapat berjalan dengan baik dan lancar sehingga tiang-tiang yang telah dipancang lebih dahulu tidak terganggu. Kontraktor harus mengajukan rencana kerja pemancangan kepada Pengawas Lapangan untuk dievaluasi dan mendapatkan persetujuan tertulis.

c. Pemancangan tiang harus menerus sampai final set. Penghentian hanya boleh bila mendapat perintah dan disetujui oleh Pengawas Lapangan.

d. Tiang hanya dipancang selama ada Pengawas Lapangan dan harus tersedia fasilitas bagi Pengawas Lapangan untuk memperoleh informasi pemancangan tiang yang diperlukan. Namun demikian Kontraktor tetap bertanggung jawab atas pelaksanaan pekerjaan ini.

e. Kontraktor harus memberitahu Pengawas Lapangan dengan segera apabila terjadi perubahan-perubahan yang tidak normal selama pekerjaan pemancangan tiang. Dalam melaksanakan pekerjaannya Kontraktor harus berhati-hati untuk

mencegah timbulnya gaya lateral pada tiang selama pemancangan yang diakibatkan oleh alat pancang maupun pengaruh luar lainnya.

f. Apabila tiang rusak dan tidak dapat dipakai akibat overdriving atau tidak memenuhi toleransi yang diijinkan maka tiang yang tidak terpakai tersebut harus diganti dan tiang pancang baru harus dipancang sebagai pengganti, atau Kontraktor memancang tiang extra sesuai petunjuk Pengawas Lapangan. Segala biaya penggantian atau penambahan tiang dan lain-lain ditanggung oleh kontraktor.

g. Apabila ternyata hasil pemancangan tidak memenuhi persyaratan ataupun batas-batas toleransi yang diperkenankan, Kontraktor harus memperbaiki, memperkuat, menambah tiang dan lain-lain atas petunjuk Pengawas Lapangan dengan menggunakan biaya Kontraktor.

h. Kontraktor diwajibkan membuat catatan-catatan (kalendering pemancangan dari setiap tiang yang dipancang).

i. Untuk memudahkan kontrol pemancangan secara visual, sepanjang tiang dibuat tanda dengan cat tiang interval 50 cm dan 100 cm yang menunjukkan jarak tanda/titik tersebut dari kaki tiang.

j. Hasil pencatatan pemancangan atau kalendering diserahkan Kontraktor kepada Pengawas Lapangan untuk dievaluasi dan selanjutnya diambil langkah-lngkah yang diperlukan.

5. Kedalaman pemancangan

a. Tiang pancang pada dasarnya harus dipancang sampai mencapai final set. Apabila final set telah dicapai sebelum panjang tiang atau kedalaman rencana tercapai, maka bagian tiang berlebih (di atas cut of level) harus dipotong. Pemotongan kelebihan tiang ini harus mendapat persetujuan Pengawas Lapangan.

b. Apabila seluruh panjang tiang rencana telah terpancang tetapi final set belum dipenuhi, maka tiang pancang tersebut harus disambung. Penyambungan kekurangan panjang tiang ini harus mendapat persetujuan Pengawas Lapangan.

6. Toleransi pemancangan

a. Pelaksanaan pemancangan tiang pancang tegak atau tiang miring harus sedemikian diperoleh hasil sesuai dengan ketentuan dalam gambar kerja.

b. Toleransi maksimum yang diijinkan terhadap hasil pemancangan tiang adalah 10 cm penyimpangan dari dari posisi yang benar, inklinasi terhadap sumbu tiang miring atau vertikal adalah 2 % dan untuk pemotongan tiang adalah 5 cm.

c. Bila toleransi dilampaui, tiang harus diperbaiki, diperkuat dengan konstruksi, dicabut atau perlakuan-perlakuan lain sesuai dengan keputusan Pemberi Tugas dengan biaya Kontraktor.

d. Jika pada saat pemancangan, tiang pancang yang telah dipancang sebelumnya menjadi terangkat atau salah posisinya, maka Kontraktor harus mengulang pemancangan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan semula

7. Penyambungan Tiang

a. Penyambungan tiang dilaksanakan di lapangan setelah tiang pertama selesai dipancang.

b. Sebelum pelaksanaan untuk penyambungan tiang, Kontraktor harus melaksanakan percobaan pengelasan untuk mendemonstrasikan prosedur pengelasan yang diusulkan dan untuk memeriksa hasil pengelasan.

c. Kontraktor harus menyediakan peralatan dan mesin las listrik yang memadai kapasitasnya serta elektroda yang digunakan harus memenuhi persyaratan yang sesuai dengan mutu baja sambungan tiang yang akan di las dengan persetujuan Pengawas Lapangan.

d. Ahli las yang melaksanakan pengelasan harus yang benar-benar berkualifikasi

e. Tiang baja sebelum disambung dan selama pengelasan harus diberi dudukan yang kokoh dan dipegang erat-erat dengan suatu konstruksi clamp yang cukup kaku untuk menjamin bahwa sumbu tiang yang disambung berada dalam suatu garis lurus.

8. Pelindung karat sambungan tiang pancang

a. Seluruh permukaan baja pada konstruksi sambungan tiang harus diberi lapisan pelindung dengan Petrolatum tape yang berfungsi sebagai anti karat.

b. Sebelum dilapisi denso tape permukaan sambungan harus dibersihkan dan dikeringkan, lalu dioles dengan denso paste S-150 dengan takaran 1 kg untuk 4 m2. Kemudian sebagai lapisan inner (lapisan dalam) dibalut densyl tape dipermukaannya di sekeliling sambungan tiang bilamana lebar tape tidak mencukupi, dengan cara yang sama dipasang tape yang baru sejajar dengan tape yang sebelumnya dengan overlap 20% atau lebih, lalu ratakan sekali lagi dengan tangan atau dengan alat khusus.

c. Setelah pembalutan selesai, seluruh permukaannya diratakan untuk meyakinkan bahwa semua overlaps telah benar-benar tertutup lalu dibalut densopol sebagai lapisan luar untuk melindungi densyl tape dari beban mekanik atau kekuatan lainnya, dengan cara dibalutkan di sekeliling permukaan yang telah dilapisi densyl tape tersebut.

9. Ujung atas tiang pancang

a. Kontraktor harus melakukan tindakan-tindakan untuk mencegah kerusakan kepala tiang pada waktu pemancangan. Kepala tiang harus diberi pelindung kayu keras selama pemancangan agar tidak langsung terpukul oleh landasan hammer. Tiang pancang yang lebih dari elevasi rencana dipotong dengan baik dengan memperhatikan syarat-syarat sebagai beikut:

- Tiang harus dipotong pada elevasi yang tepat sesuai dengan gambar dan untuk menghindari keretakan pada kepala tiang, pemotongan harus dilakukan dengan alat gerinda.
- Bagian beton ujung tiang pancang akan tertanam dalam beton.
- Tulangan-tulangan pokok dan tulangan tambahan tiang pancang harus dijadikan tulangan penyaluran tegangan dan akan tertanam dalam beton. Pembengkokan-pembengkokan tulangan yang diperlukan harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak beton yang ada.

- Di atas tiap-tiap tiang pancang akan dibuat beton untuk menyalurkan gaya-gaya dari balok ke tiang pancang yang dibentuk, ukuran-ukuran dan penulangannya seperti yang ditunjukkan dalam gambar kerja.
- Sebelum melakukan pengecoran adukan, semua tulangan harus sudah terpasang dengan baik, bersih dari kawat dan kotoran. Pelaksanaan pengecoran harus diperhitungkan waktunya sedemikian sehingga adukan yang sudah dituangkan tidak terganggu oleh pasang surut sebelum beton mencapai umur 0.5 jam.

b. Apabila terdapat besi-besi bekas angker bekesting atau baja tulangan yang menonjol dari permukaan beton, maka besi atau baja tersebut harus dipotong sedemikian sehingga nantinya dapat tertanam dan ditutup dengan adukan beton atau material lain yang kedap air minimal setebal selimut beton.

1o. Pekerjaan Cerucuk

a. Cerucuk kayu yang digunakan adalah kayu laut diameter minimal 4” dengan panjang minimal 4 m.

b. Pekerjaan pemancangan cerucuk dilakukan dengan menggunakan peralatan pemancangan drop hammer.

c. Ujung cerucuk dilancipkan dan kepala cerucuk diberi cincin pelindung.

d. Cerucuk dipancang disepanjang sloop melintang dan pondasi memanjang, pemancangan pada pondasi memanjang dilakukan cecara jigjag dengan jarak 60 cm.

e. Pemancangan dilakukakan pada tempat yang ditentukan pada gambar dan dipancang hingga permukaan air tersurut untuk pondasi memanjang sedangkan untuk sloop melintang dipancang hingga elevasi yang ditentukan pada gambar kerja.

PASAL 5
Pekerjaan Konstruksi Baja

1 Material

a. Seluruh material baja yang digunakan adalah baja dengan tegangan leleh minimal 2400 kg/cm² (ASTM-36 atau baja BJ-37). Khusus untuk bolt structural digunakan baja muto tinggi (STM-325) dan untuk bagian lainnya digunakan bolt biasa (ASTM-307).

b. Material baja hrus bersih dari karat dan kotoran lainnya.

c. Las yang digunakan adalah electrode yang sesuai dengan ASTM-5.1.

2. Pekerjaan persiapan

a. Material baja yang ke lokasi harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga tidak terjadi kontak langsung antara baja dan tanah.

b. Sebelum dipasang material baja yang mengalami deformasi harus dibetulkan terlebih dahulu dengan cara yang tidak merusak bahan. Bila perbaikan dilakukan dengan pemanasan, temperature tidak boleh lebih 650° C.

2. Pemotongan, tekuk dan pelubangan

a. Pemotongan material baja dilakukan dengan cara mekanik yaitu gergaji, grinding, atau pemotongan otomatis dengan gas. Deformasi dan kerusakan akibat pemotongan harus dibetulkan dan dihaluskan.

b. Pekerjaan tekuk untuk material baja dilakukan dengan pemanasan dibawah 650° C.

c. Pekerjaan pelubangan untuk bolt dilakukan dengan bor atau dengan pons. Kotoran disekitar lubang bolt harus dibersihkan. Letak lubang bolt harus akurat dan berhubungan satu dengan lain pada titik pertemuan batang. Toleransi ketelitian lubang bolt diijinkan sampai 1mm.

3. Bolt, Mur dan Ring

a. Sebelum Pelaksanaan, bidang kontak pada sambungan harus bersih dari karat, debu, minyak, pernis atau lapisan lain.

b. Bila permukaan kepala bolt atau mur membentuk kemiringan dengan baja antara 1/20 atau lebih diputar dengan persetujuan pemberi kerja/pengawas lapangan.

c. Pengencangan dilakukan dengan memutar mur. Hanya jika tidak bias dihindarii kepala bolt boleh diputar dengan persetujuan pemberi kerja/pengawas lapangan.

d. Bolt pada sambungan yang dikombinasikan dengan las dikencangkan terlebih dahulu sebelum pengelasan dilakukan.

4. Pengelasan

a. Pengelasan hanya boleh dilakukan oleh tukang las yang berpengalaman yang memiliki sertifikat pengelasan.

b. Pengelasan tidak boleh dilakukan bila kondisi cuaca hujan, berangin kencang dan permukaan kotor.

c. Ukuran dan panjang las tidak boleh kurang atau lebih dari yang ditentukan dalam gambar tanpa persetujuan pemberi kerja/pengawasangan.

d. Base metal dengan tebal kurang dari 3mm tidak boleh digunakan untuk pengelasan yang bersifat structural.

e. Permukaan yang akan dilas harus rata dan bebas dari kotoran, material lepas dan lain-lain.

f. Semua bahan las (filler metal) yang telah diambil dari tempat aslinya harus dilindungi dan disimpan dengan baik sehingga sifat-sifat yang berhubungan dengan pengelasan tidak berubah. Elektroda dalam keadaan basah dan tidak dibenarkan untuk digunakan. Elektrode type low hydrogen harus dikeringkan terlebih dahulu menurut petunjuk dari pabrik sebelum digunakan.

g. Bagian las yang cacat harus dihilangkan tanpa merusak base metal. Penambahan las untuk mengganti yang dibuang harus dilakukan dengan menggunakan elektroda dengan ukuran yang lebih kecil dibandingkan elektroda yang digunakan untuk pengelasan utama dan tidak boleh berdiameter lebih dari 4mm. Cacat base metal atau las lemah harus dibetulkan dengan membuang dan mengganti seluruh las atau dengan petunjuk sebagai berikut:

- Overlap atau cembung yang berlebihan yaitu dengan membuang weld metal yang berlebihan.
- Las terlalu cekung, under seize atau under cutting yaitu dengan menambah las.
- Las keropos, kemasukan kotoran, pencampuran base dan weld metal yang tak sempurna yaitu dengan membuang dan melakukan las ulang.
- Retak las atau base metal yaitu dengan membuang retak dan perkuat dengan metal 50mm pada ujung-ujung retak dan lakukan pengelasan ulang.

Pasal 6
Pekerjaan Lain-lain

1. Setelah selesai pekerjaan seluruh lokasi dalam lingkungan pekerjaan harus dibersihkan.
2. Pekerjaan kecil yang sifatnya penyempurnaan wajib dilakukan dengan biaya sendiri oleh kontraktor.
3. Didalam pelaksanaan pekerjaan ini kontraktor wajib mematuhi petunjuk dan ketentuan yang disampaikan pengawas lapangan.
4. Dokumentasi berupa photo-photo, awal pelaksanaan, sedang pelaksanaan yang meliputi segmen-segmen pekerjaan, dan akhir pelaksanaan mutlak harus ada.
5. Kontraktor harus mwmbuat dan menyampaukan laporan harian, mingguan, dan bulanan kepada pengawas teknik secara periodik. Biaya pembuatan laporan dan dokumentasi sepenuhnya menjadi tanggung jawab kontraktor.
6. Tenaga ahli yang akan ditugaskan dalam melaksanakan pekerjaan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut : Lulusan Perguruan Tinggi Negeri atau Perguruan Tinggi Swasta yang telah terakreditasi oleh instansi yang berwenang atau lulus ujian negara, atau perguruan tinggi luar negeri yang ijazahnya telah disahkan atau diakui oleh instansi pemerintah yang berwenang di bidang pendidikan tinggi;

Tenaga Ahli yang dibutuhkan :

- Site Manager:

Seorang berpendidikan S-1 teknik sipil dan berpengalaman minimal 5 (lima) tahun sebagai Site Manager dalam bidang pekerjaan sipil.

- Pengawas Lapangan:

  Seorang yang berpendidikan D-3 Teknik sipil dan berpengalaman minimal 4 (empat) tahun dalam bidang pekerjaan sipil

- Pelaksana Lapangan:

  Seorang berpendidikanD-3 dan berpengalaman minimal 3 (tiga) tahun sebagai pelaksana lapangan pekerjaan sipil.

4.2 Rencana Anggaran Biaya

4.2.1 Harga Satuan Bahan dan Upah

No.	JENIS BAHAN			SATUAN	HARGA DASAR (Rp)
I.	**HARGA DASAR BAHAN**				
	1.	SEMEN	Semen PC	Zak	71.000,00
			Semen PC	kg	1.420,00
			Floor hardener	kg	8.040,00
			Semen instan	Zak	166.440,00
			Semen putih	kg	2.550,00
			Cornis	Zak	99.860,00
			Cornis	kg	4.990,00
	2.	PASIR	Pasir Beton / Pasang	m3	149.800,00
			Pasir Beton / Pasang	kg	110,00
			Pasir Urug	m3	105.410,00
			Pasir Urug	kg	80,00
	3.	BATU KALI	Batu kali	m3	499.320,00
			Batu koral	m3	482.680,00
			Batu koral	kg	360,00
			Batu split	m3	499.320,00
			Batu split	kg	370,00
	4.	BATU BATA	Batu bata merah	bh	800,00
			Batu bata ringan / hebel	bh	1.810,00
	5.	TANAH	Tanah urug / bahan tanah timbunan	m3	77.670,00
			Tanah Sirtu	m3	88.770,00
	6.	LAIN-LAIN	Aspal	kg	13.930,00
II.	**BAHAN PENUTUP ATAP**				
	1.	SENG BJLS	Seng gelombang uk. 5'	kpg	59.700,00
			Seng gelombang uk. 7'	kpg	87.550,00
			Seng gelombang uk. 10'	kpg	126.830,00
			Seng polos	m	44.380,00
	2.	ASBES	Asbes gelombang 5'	kpg	57.700,00
			Nok asbes	bh	57.700,00
	3.	GENTENG KERAMIK	Keramik warna natural	bh	12.430,00
			Keramik warna special	bh	20.420,00
			Nok keramik warna natural	bh	31.620,00
			Nok Keramik warna special	bh	48.820,00
	4.	GENTENG METAL	Genteng metal uk. 2x4 (0.25mm)	lbr	109.850,00
			Genteng metal uk. 2x4 (0.3mm)	lbr	44.380,00
			Genteng metal berpasir 2x5 (0,45mm)	lbr	122.060,00
			Nok genteng metal	bh	29.960,00
			Nok genteng metal berpasir	bh	49.930,00
	5.	GENTENG TANAH LIAT	Genteng tanah liat	bh	2.220,00
			Nok genteng tanah liat	bh	6.320,00
	6.	POLYCARBONATE	Polycarbonate	m2	66.580,00
	7.	ATAP ZINCALUME	Atap Zincalume (t.0,35 mm)	m'	85.990,00
			Atap Zincalume warna (t. 0,35 mm)	m'	98.750,00
			Atap Alkan (t.0,35 mm)	m'	66.020,00
			Nok Zincalume 0,30	m'	37.730,00
			Atap Zincalume warna (t.022mm)	lbr	66.020,00
			Atap Zincalume warna (t.045mm)	m'	122.610,00
	8.	ATAP BITUMEN	Atap bitumen motif gelombang	lbr	208.600,00

			Atap bitumen motif genteng	lbr	57.700,00
			Nok atap bitumen	bh	101.530,00
	9.	LAIN-LAIN	Aluminium foil	m2	11.980,00
			Kalsiplank	btg	64.360,00
			Karpet talang	m`	13.870,00
III	**BAHAN KAYU**				
	1.	MERAWAN, KULIM	Papan	m3	4.771.280,00
			Balok kayu	m3	4.771.280,00
	2.	MERANTI	Papan	m3	2.884.960,00
			Balok kayu	m3	2.884.960,00
	4.	RACUK	Papan	m3	2.108.240,00
			Balok kayu	m3	2.108.240,00
			Papan racuk t.20 cm	kpg	42.160,00
	3.	LAIN-LAIN	Gelam 6-8 cm pj. 4m	btg	11.100,00
			Gelam 8-10 cm pj. 4m	btg	13.320,00
			Gelam 10-12 cm pj. 4m	btg	16.640,00
			Bambu dia.6-8/ 600cm	btg	38.840,00
IV	**BAHAN PENUTUP DINDING/LANTAI**				
	1.	KERAMIK PUTIH	20 x 25	kotak	95.430,00
				buah	4.770,00
			30 x 30	kotak	144.250,00
				buah	13.110,00
			40 x 40	kotak	90.990,00
				buah	15.160,00
			50x50	kotak	135.370,00
				buah	33.840,00
	2.	KERAMIK	20 x 25	kotak	95.430,00
		WARNA/TEKSTUR		bh	4.770,00
			20 x 20 (KM/WC)	kotak	92.930,00
				bh	3.720,00
			30 x 30 (tekstur)	kotak	68.800,00
				bh	6.250,00
			30 x 30	kotak	96.540,00
				bh	8.780,00
			33,5x33,5 (tekstur)	kotak	124.280,00
				bh	15.530,00
			40 x 40	kotak	66.020,00
				bh	11.000,00
			40 x 40 (Anti slip)	kotak	83.220,00
				bh	13.870,00
			50x50	kotak	99.310,00
				bh	24.830,00
			50x50 (tekstur)	kotak	165.890,00
				bh	41.470,00
			30x50	ktk	215.260,00
				bh	43.050,00
	3.	GRANITE TILE	60 x 60	kotak	392.800,00
				bh	98.200,00
			60 x 60 (tekstur)	kotak	676.300,00
				bh	169.080,00
			80 x 80	kotak	841.080,00
				bh	420.540,00
			80 x 80 (tekstur)	kotak	1.063.000,00
				bh	531.500,00
			Granite Pola uk. 1,2 x 1,2 m	ls	526.510,00
			Step nosing 30 x 60	bh	117.620,00

			Step nosing 20 x 60	bh	74.340,00
	4.	BATU ALAM	Batu candi uk. 10x20	m2	215.820,00
			Granit alam	m2	2.219.200,00
			Andesit bintik bakar uk. 15x30	m2	221.920,00
			Andesit bintik bakar uk. 10 x 20	m2	190.300,00
			Palimanan uk. 10x20	m2	203.060,00
			Palimanan uk. 15x30	m2	228.580,00
			Lempeng (kecil)	m2	127.050,00
			Lempeng (besar)	m2	165.330,00
			Andesit + bevel	m2	247.440,00
	5.	LAIN-LAIN	Karpet biasa	m2	25.410,00
			Karpet tebal 4 - 4,5mm	m2	124.280,00
			Karpet t. 4- 6 mm	m2	301.260,00
			Lantai vinyl 3 mm	m2	285.170,00
			Lantai Laminate t=0,8 mm	m2	277.400,00
			Lapis foam Lantai laminate	m	22.190,00
			Plint laminate	m	126.490,00
			Adaptation laminate	m	101.530,00
			Wallpaper	m2	107.630,00
			Nat keramik	kg	25.240,00
			Aluminium Composite Panel (ACP) tipe PE untuk dalam	m2	323.450,00
			Aluminium Composite Panel (ACP) tipe PVDF untuk luar	m2	418.320,00
V	**BAHAN CETAK**				
	1.	BUIS BETON	Buis beton dia. 100cm	m	1.081.860,00
			Buis beton dia. 80cm	m	970.900,00
			Buis beton dia. 60cm	m	693.500,00
			Buis beton dia. 40cm	m	499.320,00
			Buis beton dia. 30cm	m	382.810,00
			Buis beton dia. 20cm	m	277.400,00
	2.	ROSTER	Roster keramik uk.30x30	bh	83.770,00
			Roster keramik uk. 20x20	bh	42.160,00
			Roster terawang	bh	10.210,00
			Roster beton	bh	15.200,00
	3.	GLASS BLOK	Glass block uk. 20x20	bh	26.630,00
	4.	PAGAR BETON	Panel beton lebar 50	bh	183.080,00
			Panel beton lebar 40	bh	152.570,00
			Kolom beton pracetak	m	110.960,00
			Pagar catur t. 60	bh	22.190,00
	5.	PAVING BLOK	Segi enam t. 6 cm	bh	4.330,00
			Persegi panjang t. 6 cm	bh	3.220,00
			Segi enam t.8 cm	bh	4.660,00
			Persegi panjang t. 8 cm	bh	3.610,00
			Segi enam warna t. 6 cm	bh	4.990,00
			Persegi panjang warna t. 6 cm	bh	3.720,00
			Segi enam warna t.8 cm	bh	5.380,00
			Persegi panjang warna t. 8 cm	bh	4.160,00
	6.	KANSTEIN	Uk. 60x30x20/12	bh	120.950,00
			Uk. 60x30x10/15	bh	66.580,00
			Uk.40x20x10/13	bh	41.610,00
			Uk. 60x35x18/21	bh	86.550,00
	7.	BATACO BETON	Bataco uk. 20x40	bh	3.000,00
	8.	JENDELA UPVC	Jendela kaca dan kusen UPVC (uk. 1 m x 1,2 m)	bh	1.908.510,00
			Jendela kaca dan kusen UPVC (uk. 0.6 m x 1,5 m)	bh	1.276.040,00

VI	**BAHAN BESI /BAJA /ALUMINIUM /BAJA RINGAN**				
	1.	BESI BETON	Besi beton	kg	13.320,00
			Kawat beton	kg	22.190,00
			Wiremesh	kg	11.430,00
			Besi strip tebal 5mm	kg	18.310,00
	2.	BAJA	Baja WF, IWF, H	kg	15.530,00
			Baja Siku, CNP	kg	10.820,00
			Kawat las	kg	38.840,00
			Rangka besi siku 40.40.4mm	m	17.530,00
	3.	ALUMINIUM	Profil daun pintu kaca	m	69.790,00
			Profil kusen 3"	m	42.500,00
			Profil kusen 4"	m	59.640,00
			Aluminium strip	m	41.890,00
			Alimunium Composite	m2	321.780,00
	4.	BAJA RINGAN	Profil C channel 100.75	btg	149.800,00
				m	21.910,00
			Profil C channel 80.75	btg	122.060,00
					20.340,00
			Profil C channel 75.75	btg	108.740,00
					18.120,00
			Profil C channel 75.65	btg	97.640,00
					16.270,00
			Reng R.40.45	btg	49.930,00
					8.320,00
			Screw truss 12x 3/4	bh	190,00
			Dynabolt dia 12 mm (10 - 15) cm	bh	14.980,00
			Talang Jurai dalam	m	29.960,00
	5.	PINTU BESI	Folding Gate t.0,4 mm	m2	760.080,00
			Folding Gate t.0,6mm	m2	856.060,00
			Folding Gate t.0,8mm (jumbo)	m2	1.058.560,00
			Rolling door aluminum t.0,8 mm	m2	793.360,00
			Rolling door besi t.± 0,4 mm	m2	412.220,00
			Rolling door galvanum t.± 0,4 mm	m2	437.740,00
	6.	PEGANGAN TANGGA STAINLESS	Pegangan tangga stainless kombinasi acylic (3/4", 1" & 2")	m'	1.014.730,00
			Pegangan tangga stainless (3/4" & 2")	m'	1.268.270,00
	7.	LAIN-LAIN	Kawat jaring galvanis	lbr	246.330,00
			Kawat duri	roll	286.830,00
			Pintu KM/WC Aluminium warna - frame louver (incl. kusen, lever handle stainless steel, engsel aluminium)	bh	1.203.360,00
			Pintu Aluminium warna - 5 mm ice glass (incl. kusen, lever handle stainless steel, engsel aluminium)	bh	4.203.720,00
			Pintu KM/WC Aluminium warna urat kayu - frame louver (incl. kusen, lever handle stainless steel, engsel aluminium)	bh	4.564.890,00
			Pintu Aluminium warna urat kayu - 5 mm ice glass (incl. kusen, lever handle stainless steel, engsel aluminium)	bh	5.452.570,00
			Kusen dan Pintu besi lebar 93,3 mm	unit	6.102.800,00
VII.	**BAHAN PIPA**				
	1.	PIPA PVC	Pipa PVC AW 1/2"	btg	26.630,00
			Pipa PVC AW 3/4"	btg	35.510,00
			Pipa PVC AW 1"	btg	46.600,00
			Pipa PVC AW 3"	btg	205.280,00
			Pipa PVC AW 4"	btg	355.070,00
			Pipa PVC DW 1½"	btg	51.040,00
			Pipa PVC DW 3"	btg	116.510,00
			Pipa PVC DW 4"	btg	184.190,00

	2.	PIPA GALVANIS	Pipa galvanis 1/2" t.1,9-2,3 mm	btg	205.280,00
			Pipa galvanis 3/4" t.1,9-2,3 mm	btg	249.660,00
	3.	LAIN-LAIN	Lem pipa	btl	11.320,00
			Assesoris PVC	m'	5.550,00
VIII.	**BAHAN LANGIT-LANGIT**				
	1.	PLYWOOD	Plywood 3 mm	lbr	74.570,00
			Plywood 4 mm	lbr	78.780,00
			Plywood 6 mm	lbr	130.490,00
			Plywood 9 mm	lbr	160.890,00
			Plywood 12 mm	lbr	205.280,00
	2.	SOFT BOARD	Gypsum 9 mm uk. 1,2 x 2,4 m	kpg	83.220,00
	3.	HARD BOARD	kalsiboard 3,5mm	kpg	61.030,00
			Kalsiplank papan kalsiboard	kpg	72.120,00
			Kalsiplank tekstur kayu	btg	64.360,00
	4.	PLAFOND PVC	Plafond PVC	m2	94.320,00
			Plafond PVC warna + pasang	m2	305.140,00
			Ornamen PVC	unit	1.664.400,00
	5.	LIST PLAFOND	List plafond 1x4	btg	12.760,00
			List plafond besar 10 cm	btg	63.250,00
			List gypsum kecil	btg	16.640,00
			List gypsum sedang	btg	18.860,00
			List PVC	btg	88.770,00
	6.	LAIN-LAIN	Skrup gypsum 1"	dus	95.430,00
			Lakban gypsum	roll	22.750,00
			Paku plywood	kg	27.740,00
			Hollow galvanis 20x40X0,25 mm	m	4.990,00
			Hollow galvanis 40x40x0,25 mm	m	6.940,00
IX.	**BAHAN FINISHING**				
	1.	KAYU	Menie kayu	kg	26.630,00
			Plamir kayu	kg	19.970,00
			Cat dasar	kg	66.580,00
			Cat penutup	kg	59.920,00
			Teak Oil	ltr	61.030,00
			Politur	ltr	47.710,00
			Residu/Ter	ltr	5.550,00
			Dempul kayu	kg	11.100,00
			Vernis	ltr	35.510,00
	2.	BESI	Menie	kg	37.730,00
			Cat penutup	liter	59.920,00
	3.	TEMBOK	Cat tembok eksterior	liter	102.080,00
			Cat tembok interior	kg	31.070,00
			Plamir dinding/kayu	kg	19.970,00
			Cat dasar/sealer interior	kg	47.710,00
			Cat dasar/sealer eksterior	kg	47.710,00
			Cat antibocor	kg	56.590,00
	4.	THINNER	Thinner	liter	26.630,00
			Thinner A	liter	34.400,00
	5.	LAIN-LAIN	Kuas 1"	bh	11.100,00
			Kuas 1 1/2"	bh	16.640,00
			Kuas 2"	bh	22.190,00
			Kuas 3"	bh	33.290,00
			Kuas 4"	bh	44.380,00
			Kuas roll	bh	34.950,00
			Baki cat	bh	40.500,00
			Coating batu alam	liter	71.010,00

X.	**BAHAN KACA**				
	1.	KACA POLOS	Kaca polos 3 mm	m2	101.530,00
			Kaca polos 5 mm	m2	110.960,00
			Kaca polos 8 mm	m2	177.540,00
			Kaca polos 10 mm	m2	253.540,00
			Kaca polos 12 mm	m2	582.540,00
	2.	KACA RYBEN/HITAM	Kaca polos 3 mm	m2	95.430,00
			Kaca polos 5 mm	m2	92.100,00
	3.	LAIN-LAIN	Sunblast polos	m2	184.190,00
			Kaca film	m2	82.670,00
			Kaca patri 5 mm	m2	2.052.760,00
			Lem kaca	btl	82.110,00
			Jendela nako (rangka + kaca 5mm)	m2	360.620,00
			Jendela nako	m2	305.140,00
XI	**BAHAN INSTALASI LISTRIK**				
	1.	KABEL LISTRIK	NYM 2 x 1,5 mm	m	9.430,00
			NYM 2 x 2,5 mm	m	14.980,00
			NYM 3 x 2,5 mm	m	16.640,00
			NYA 2,5 mm	m	5.770,00
	2.	SAKELAR	Saklar tunggal	bh	21.080,00
			Saklar seri	bh	32.180,00
	3.	STOP KONTAK	Stop kontak	bh	28.850,00
			Stop kontak AC	bh	72.120,00
	4.	LAMPU	Downlight 4"	bh	97.090,00
			Lampu SL 18 watt	bh	43.010,00
			Lampu LED	bh	64.910,00
			Lampu T5 p. 60 cm	bh	85.990,00
			Lampu TL RAM 2 x 18 watt	bh	266.300,00
			Lampu Taman t. 1m	bh	886.570,00
	5.	LAIN-LAIN	Pipa listrik	btg	14.420,00
			T dus, L	bh	4.720,00
			Isolasi	bh	11.650,00
			Klem kabel	bks	14.980,00
			Mangkok inbow	bh	5.550,00
			Fitting	bh	15.090,00
			Klem pipa	bh	890,00
			Fleksibel	m	4.440,00
			MCB 10A 1PHASE	bh	55.480,00
XII.	**BAHAN PENGUNCI DAN PENGGANTUNG**				
	1.	KUNCI TANAM	Kunci tanam stainless	bh	194.180,00
			Kunci tanam biasa	bh	171.990,00
			Kunci tanam kecil	bh	83.220,00
			Kunci bulat (KM/WC)	bh	149.800,00
			Handle pintu stainless steel	bh	471.580,00
			Cylinder kunci	bh	194.180,00
	2.	ENGSEL/GRENDEL	Engsel 3" stainless steel	ktk	49.930,00
			Engsel 3" biasa	ktk	33.290,00
			Engsel 4" stainless steel	ktk	82.670,00
			Engsel 4" biasa	ktk	42.720,00
			Engsel tanam	set	981.440,00
			Grendel 2" stainless steel	bh	28.850,00
			Grendel 3"	bh	19.970,00
			Grendel 8 "	bh	76.010,00
			Grendel 12 "	bh	253.540,00
			Grendel tanam	bh	133.150,00

	3.	LAIN-LAIN	Gembok	bh	58.250,00
			Door closer	bh	554.800,00
			Door stop	bh	116.510,00
			Door holder	bh	127.600,00
			Kait angin	bh	24.410,00
			Spring knip	ktk	28.850,00
			Pull Handle biasa	bh	294.040,00
			Kunci slot	bh	57.700,00
XIII.	**BAHAN SANITAIR**				
	1.	CLOSED	Closed jongkok porselen	bh	266.300,00
			Closed duduk	bh	2.396.740,00
			Closed duduk/monoblok	bh	2.385.640,00
	2.	JET SHOWER	Jet shower	bh	351.190,00
			Jet shower	bh	155.340,00
	3.	KRAN TEMBOK	Kran air 1/2 - 3/4"	bh	201.950,00
			Kran air 1/2 - 3/4"	bh	49.930,00
	4.	WASTAFEL	Wastafel	bh	832.200,00
			Siphon stainless	bh	271.850,00
			kran wastafel TI2-065W.	bh	310.690,00
			Stop Kran	bh	87.100,00
			Selang Flexsibel p.40 cm	bh	72.120,00
	5.	URINOIR	Urinoir	bh	2.274.680,00
			Pembatas Urinoir	bh	950.930,00
					-
	6.	BATHUBE	Bathube uk. 820x470	bh	4.945.490,00
	7.	PENAMPUNG AIR	Penampung air fiber kap. 250L	unit	494.880,00
			Penampung air fiber kap. 550 L	unit	1.109.600,00
			Penampung air fiber kap. 900 L	unit	1.387.000,00
			Penampung air fiber kap. 1200 L	unit	1.497.960,00
			Penampung air fiber kap. 3000 L	unit	5.135.780,00
			Penampung air stainless kap. 550 L	unit	2.556.520,00
			Penampung air stainless kap. 1100 L	unit	4.937.720,00
			Penampung air stainless kap. 2000 L	unit	7.101.440,00
			Tower besi tinggi 2 m	unit	2.306.860,00
	8.	LAIN-LAIN	Bak Air fiberglass uk. 70x70x66cm	bh	726.790,00
			Bak Air Marble uk. 56x56 cm	bh	787.820,00
			Bak Air Marble uk. 66x66 cm	bh	1.387.000,00
			Kitchen siknk stainless steel	bh	2.263.580,00
			Waterdrain + asesories	bh	294.040,00
			Floor drain stainless steel	bh	305.140,00
			Floor drain plastik	bh	38.840,00
			Sealtape	bh	3.880,00
			Pintu KM/WC PVC	bh	832.200,00
			Pelampung 1/2"	bh	160.890,00
			Pelampung 3/4"	bh	243.000,00
			Kaca cermin Wastafel	bh	189.740,00
XIV.	**BAHAN PENGIKAT**				
	1.	PAKU	Paku bermacam ukuran	kg	24.410,00
			Beton	ktk	57.140,00
			Paku seng	kg	43.270,00
			Paku atap bitumen	bh	1.110,00
			Skrup fixer	bh	780,00
			Paku hak panj.15 cm	kg	22.190,00
	2.	LEM	Lem kayu	kg	36.620,00
			Lem serba guna	kg	102.080,00
			Sealent	tube	33.290,00
			Paku skrup	kg	61.030,00
XV.	**LAIN-LAIN**				
	1	Amplas		lbr	8.880,00
	2	Diamond wheel 4 Universal Turbo (740)		bh	109.300,00
	3	Tali Ijuk		kg	38.840,00

	4	Air		ltr	40,00
	5	Minyak Bekesting		ltr	11.870,00
	6	Minyak Pelumas		ltr	38.840,00
	7	Solar		ltr	10.870,00
	8	Soda api		kg	44.380,00
	9	Sewa alat las		jam	38.840,00
	10	Sewa scafolding		unit	49.930,00
	11	Sewa molen		unit/hari	665.760,00
	12	Karung goni		lbr	11.100,00
	13	Plastik		m2	4.440,00
	14	Geotekstil		m2	24.410,00
	15	Ijuk		kg	19.780,00
	HARGA DASAR UPAH				
	1	Pekerja		OH	140.000,00
	2	Tukang		OH	160.000,00
	3	Kepala Tukang		OH	180.000,00
	4	Mandor		OH	185.000,00
	5	Operator		OH	165.000,00
	6	Pembantu Operator		OH	120.000,00
	7	Sopir/ Driver		OH	150.000,00
	8	Pembantu Sopir		OH	110.000,00
	9	Mekanik		OH	150.000,00
	10	Pemasang Mekanik		OH	110.000,00
	11	Pemasang Aspal		OH	
	12	Pekerja Tidak Terlatih		OH	120.000,00
	13	Penjaga Pompa		OH	1.500.000,00
	14	Pembantu Penjaga Pompa		OH	1.000.000,00
	15	Penjaga Alat Berat		OH	1.500.000,00
	16	Pembantu Penjaga Alat Berat		OH	1.000.000,00

4.2.2 Analisa Harga Satuan Pekerjaan

1	Pembuatan 1 m2 pagar sementara dari seng gelombang tinggi 2 meter					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,200	140.000,00	28.000,00
	Tukang Kayu	L.02	OH	0,400	160.000,00	64.000,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,020	180.000,00	3.600,00
	Mandor	L.04	OH	0,020	185.000,00	3.700,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	99.300,00
B	BAHAN					
	Dolken Kayu Ø 8-10/400 cm		Batang	1,250	13.320,00	16.650,00
	Semen Portland		Kg	2,500	1.420,00	3.550,00
	Seng gelombang 7'		Lbr	1,200	87.550,00	105.060,00
	Pasir beton		m2	0,005	149.800,00	749,00
	Koral Beton		m3	0,009	482.680,00	4.344,12
	Kayu 5/7		m3	0,072	2.108.240,00	151.793,28
	Paku biasa 2"-5"		Kg	0,060	24.410,00	1.464,60
	Meni besi		Liter	0,450	37.730,00	16.978,50
					JUMLAH TENAGA BAHAN	300.589,50
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					399.889,50
E.	Overhead & Profit				15% x D	59.983,43
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					459.872,93

2	Pengukuran dan Pemasangan 1 m' Bouwplank					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,100	140.000,00	14.000,00
	Tukang Kayu	L.02	OH	0,100	160.000,00	16.000,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,010	180.000,00	1.800,00
	Mandor	L.04	OH	0,005	185.000,00	925,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	32.725,00
B	BAHAN					
	Kayu Balok 5/7		m3	0,012	2.108.240,00	25.298,88
	Paku 2"-3"		Kg	0,020	24.410,00	488,20
	Kayu papan 3/20		m3	0,007	2.108.240,00	14.757,68
					JUMLAH TENAGA BAHAN	40.544,76
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					73.269,76
E.	Overhead & Profit				15% x D	10.990,46
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					84.260,22

3	Pembuatan 1 m2 kantor sementara lantai plesteran					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	2,000	140.000,00	280.000,00
	Tukang Kayu	L.02	OH	2,000	160.000,00	320.000,00
	Tukang batu	L.02	OH	1,000	160.000,00	160.000,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,300	180.000,00	54.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,050	185.000,00	9.250,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	823.250,00
B	BAHAN					
	Dolken Kayu Ø 8-10/400 cm		Batang	1,250	13.320,00	16.650,00
	Kayu		m3	0,180	2.108.240,00	379.483,20
	Paku biasa		Kg	0,080	24.410,00	1.952,80
	Besi strip		Kg	1,100	9.750,00	10.725,00
	Semen portland		Kg	35,000	1.420,00	49.700,00
	Pasir pasang		m3	0,150	149.800,00	22.470,00
	Pasir beton		m3	0,100	149.800,00	14.980,00
	Koral beton		m3	0,150	482.680,00	72.402,00
	Bata merah		Bh	30,000	800,00	24.000,00
	Seng plat		Lbr	0,250	44.380,00	11.095,00
	Jendela naco		Bh	0,200	360.620,00	72.124,00
	Kaca polos		m2	0,080	110.960,00	8.876,80
	Kunci tanam		Bh	0,150	83.220,00	12.483,00
	Plywood 4 mm		Lbr	0,060	78.780,00	4.726,80
					JUMLAH TENAGA BAHAN	701.668,60
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					1.524.918,60
E.	Overhead & Profit				15% x D	228.737,79
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					1.753.656,39

4	Pembuatan 1 m2 gudang semen dan peralatan					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	1,000	140.000,00	140.000,00
	Tukang Kayu	L.02	OH	2,000	160.000,00	320.000,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,200	180.000,00	36.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,050	185.000,00	9.250,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	505.250,00
B	BAHAN					
	Dolken Kayu Ø 8-10/400 cm		Batang	1,700	13.320,00	22.644,00
	Kayu		m3	0,210	2.108.240,00	442.730,40
	Paku biasa		Kg	0,300	24.410,00	7.323,00
	Semen portland		Kg	10,500	1.420,00	14.910,00
	Pasir beton		m3	0,030	149.800,00	4.494,00
	Koral beton		m3	0,050	482.680,00	24.134,00
	Seng gelombang		Lbr	1,500	59.700,00	89.550,00
	Seng plat		Lbr	0,250	44.380,00	11.095,00
					JUMLAH TENAGA BAHAN	616.880,40
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					1.122.130,40
E.	Overhead & Profit				15% x D	168.319,56
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					1.290.449,96

5	Pembersihan dan perataan lapangan 1 m2					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,100	140.000,00	14.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,050	185.000,00	9.250,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	23.250,00
B	BAHAN					
						-
					JUMLAH TENAGA BAHAN	-
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					23.250,00
E.	Overhead & Profit				15% x D	3.487,50
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					26.737,50

6	Menggali 1 m3 tanah biasa sedalam 1 m					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,750	140.000,00	105.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,025	185.000,00	4.625,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	109.625,00
B	BAHAN					
						-
					JUMLAH TENAGA BAHAN	-
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					109.625,00
E.	Overhead & Profit				15% x D	16.443,75
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					126.068,75

7	Menggali 1 m3 tanah biasa sedalam 2 m					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,900	140.000,00	126.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,045	185.000,00	8.325,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	134.325,00
B	BAHAN					
						-
					JUMLAH TENAGA BAHAN	-
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					134.325,00
E.	Overhead & Profit				15% x D	20.148,75
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					154.473,75

8	Menggali 1 m3 tanah keras sedalam 1 m					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	1,000	140.000,00	140.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,032	185.000,00	5.920,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	145.920,00
B	BAHAN					
						-
					JUMLAH TENAGA BAHAN	-
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					145.920,00
E.	Overhead & Profit				15% x D	21.888,00
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					167.808,00

9	Menggali 1 m3 tanah lumpur sedalam 1 m					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	1,200	140.000,00	168.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,045	185.000,00	8.325,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	176.325,00
B	BAHAN					
						-
					JUMLAH TENAGA BAHAN	-
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					176.325,00
E.	Overhead & Profit				15% x D	26.448,75
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					202.773,75

10	Pengurugan kembali 1 m3 galian tanah					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,500	140.000,00	70.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,050	185.000,00	9.250,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	79.250,00
B	BAHAN					
						-
					JUMLAH TENAGA BAHAN	-
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					79.250,00
E.	Overhead & Profit				15% x D	11.887,50
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					91.137,50

11	Pemadatan tanah 1 m3 tanah (per 20 cm)					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,500	140.000,00	70.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,050	185.000,00	9.250,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	79.250,00
B	BAHAN					
						-
					JUMLAH TENAGA BAHAN	-
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					79.250,00
E.	Overhead & Profit				15% x D	11.887,50
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					91.137,50

12	Pengurugan 1 m3 dengan pasir urug					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,300	140.000,00	42.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,010	185.000,00	1.850,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	43.850,00
B	BAHAN					
	Pasir urug		m3	1,200	105.410,00	126.492,00
						-
					JUMLAH TENAGA BAHAN	126.492,00
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					170.342,00
E.	Overhead & Profit				15% x D	25.551,30
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					195.893,30

13	Pengurugan 1 m3 tanah urug					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,250	140.000,00	35.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,025	185.000,00	4.625,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	39.625,00
B	BAHAN					
	Tanah Urug		m3	1,200	77.670,00	93.204,00
					JUMLAH TENAGA BAHAN	93.204,00
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					132.829,00
E.	Overhead & Profit				15% x D	19.924,35
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					152.753,35

14	Pemasangan 1 m3 pondasi batu bata (5x11x22) cm campuran 1 SP : 4 PP					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	2,025	140.000,00	283.500,00
	Tukang Batu	L.02	OH	0,675	160.000,00	108.000,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,068	180.000,00	12.150,00
	Mandor	L.04	OH	0,101	185.000,00	18.731,25
					JUMLAH TENAGA KERJA	422.381,25
B	BAHAN					
	Batu bata		bh	726,000	800,00	580.800,00
	Sement Portland		kg	136,998	1.420,00	194.537,16
	Pasir Pasang		m3	0,480	149.800,00	71.886,02
					JUMLAH TENAGA BAHAN	847.223,18
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					1.269.604,43
E.	Overhead & Profit				15% x D	190.440,67
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					1.460.045,10

15	Pemasangan 1 m3 pondasi batu bata (5x11x22) cm campuran 1 SP: 3 PP					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	2,025	140.000,00	283.500,00
	Tukang Batu	L.02	OH	0,675	160.000,00	108.000,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,068	180.000,00	12.150,00
	Mandor	L.04	OH	0,101	185.000,00	18.731,25
					JUMLAH TENAGA KERJA	422.381,25
B	BAHAN					
	Batu bata		bh	726,000	800,00	580.800,00
	Sement Portland		kg	170,022	1.420,00	241.431,24
	Pasir Pasang		m3	0,470	149.800,00	70.340,09
					JUMLAH TENAGA BAHAN	892.571,33
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					1.314.952,58
E.	Overhead & Profit				15% x D	197.242,89
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					1.512.195,46

16	Pemasangan 1 m3 Rollag batu bata merah (5x11x22) cm campuran 1 SP : 4 PP					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	3,000	140.000,00	420.000,00
	Tukang Batu	L.02	OH	1,500	160.000,00	240.000,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,150	180.000,00	27.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,150	185.000,00	27.750,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	714.750,00
B	BAHAN					
	Batu bata		bh	800,000	800,00	640.000,00
	Sement Portland		kg	1125,000	1.420,00	1.597.500,00
	Pasir Pasang		m3	0,416	149.800,00	62.316,80
					JUMLAH TENAGA BAHAN	2.299.816,80
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					3.014.566,80
E.	Overhead & Profit				15% x D	452.185,02
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					3.466.751,82

17	Membuat 1 m3 lantai kerja beton mutu F'c=7,4 Mpa, slump (3-6) cm, w/c=0,87					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	1,200	140.000,00	168.000,00
	Tukang Batu	L.02	OH	0,200	160.000,00	32.000,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,020	180.000,00	3.600,00
	Mandor	L.04	OH	0,060	185.000,00	11.100,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	214.700,00
B	BAHAN					
	Semen Portland		kg	230,000	1.420,00	326.600,00
	Pasir Beton		kg	893,000	110,00	98.230,00
	Kerikil (Maks. 30mm)		kg	1027,000	370,00	379.990,00
	Air		Liter	200,000	40,00	8.000,00
					JUMLAH TENAGA BAHAN	812.820,00
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					1.027.520,00
E.	Overhead & Profit				15% x D	154.128,00
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					1.181.648,00

18	Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,070	140.000,00	9.800,00
	Tukang Batu	L.02	OH	0,070	160.000,00	11.200,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,007	180.000,00	1.260,00
	Mandor	L.04	OH	0,004	185.000,00	740,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	23.000,00
B	BAHAN					
	Besi beton (polos/ulir)		kg	10,500	13.320,00	139.860,00
	Kawat beton		kg	0,150	22.190,00	3.328,50
					JUMLAH TENAGA BAHAN	143.188,50
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					166.188,50
E.	Overhead & Profit				15% x D	24.928,28
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					191.116,78
					1 kg	19.111,68

19	Pemasangan 1 m2 bekesting untuk pile cap					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,520	140.000,00	72.800,00
	Tukang Kayu	L.02	OH	0,260	160.000,00	41.600,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,026	180.000,00	4.680,00
	Mandor	L.04	OH	0,026	185.000,00	4.810,00
				JUMLAH TENAGA KERJA		123.890,00
B	BAHAN					
	Kayu		m3	0,040	2.108.240,00	84.329,60
	Paku 5-10 cm		kg	0,300	24.410,00	7.323,00
	Minyak bekesting		Liter	0,100	11.870,00	1.187,00
				JUMLAH TENAGA BAHAN		92.839,60
C.	PERALATAN					
						-
				JUMLAH TENAGA ALAT		-
D.	Jumlah (A+B+C)					216.729,60
E.	Overhead & Profit				15% x D	32.509,44
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					249.239,04

20	Pemasangan 1 m2 bekesting untuk sloof					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,520	140.000,00	72.800,00
	Tukang Kayu	L.02	OH	0,260	160.000,00	41.600,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,026	180.000,00	4.680,00
	Mandor	L.04	OH	0,026	185.000,00	4.810,00
				JUMLAH TENAGA KERJA		123.890,00
B	BAHAN					
	Kayu		m3	0,045	2.108.240,00	94.870,80
	Paku 5-10 cm		kg	0,300	24.410,00	7.323,00
	Minyak bekesting		Liter	0,100	11.870,00	1.187,00
				JUMLAH TENAGA BAHAN		103.380,80
C.	PERALATAN					
						-
				JUMLAH TENAGA ALAT		-
D.	Jumlah (A+B+C)					227.270,80
E.	Overhead & Profit				15% x D	34.090,62
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					261.361,42

21	Pemasangan 1 m2 bekesting untuk kolom					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,660	140.000,00	92.400,00
	Tukang Kayu	L.02	OH	0,330	160.000,00	52.800,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,033	180.000,00	5.940,00
	Mandor	L.04	OH	0,033	185.000,00	6.105,00
				JUMLAH TENAGA KERJA		157.245,00
B	BAHAN					
	Kayu		m3	0,040	2.108.240,00	84.329,60
	Paku 5-12 cm		kg	0,400	24.410,00	9.764,00
	Minyak bekesting		Liter	0,200	11.870,00	2.374,00
	Balok kayu		m3	0,015	2.108.240,00	31.623,60
	Plywood tebal 9 mm		Lbr	0,350	160.890,00	56.311,50
	Dolken Kayu Ø8-10cm p.4m		Batang	2,000	13.320,00	26.640,00
				JUMLAH TENAGA BAHAN		211.042,70
C.	PERALATAN					
						-
				JUMLAH TENAGA ALAT		-
D.	Jumlah (A+B+C)					368.287,70
E.	Overhead & Profit				15% x D	55.243,16
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					423.530,86

22	Pemasangan 1 kg rangka kuda-kuda baja IWF					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,060	140.000,00	8.400,00
	Tukang Las Konstruksi	L.03	OH	0,060	160.000,00	9.600,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,006	180.000,00	1.080,00
	Mandor	L.04	OH	0,003	185.000,00	555,00
				JUMLAH TENAGA KERJA		19.635,00
B	BAHAN					
	Besi Baja IWF		kg	1,150	15.530,00	17.859,50
				JUMLAH TENAGA BAHAN		17.859,50
C.	PERALATAN					
						-
				JUMLAH TENAGA ALAT		-
D.	Jumlah (A+B+C)					37.494,50
E.	Overhead & Profit				15% x D	5.624,18
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					43.118,68

23	Pembuatan 1 m2 pintu besi plat baja tebal 2 mm rangkap, rangka baja siku					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	1,050	140.000,00	147.000,00
	Tukang Las Biasa	L.02	OH	1,050	160.000,00	168.000,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,105	180.000,00	18.900,00
	Mandor	L.04	OH	0,052	185.000,00	9.620,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	343.520,00
B	BAHAN					
	Besi siku L 30.30.3		kg	15,000	10.820,00	162.300,00
	Besi plat baja		kg	32,800	10.820,00	354.896,00
	Kawat las		kg	0,050	38.840,00	1.942,00
					JUMLAH TENAGA BAHAN	519.138,00
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					862.658,00
E.	Overhead & Profit				15% x D	129.398,70
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					992.056,70

24	Pengerjaan 10 cm pengelasan dengan las listrik					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,040	140.000,00	5.600,00
	Tukang Besi Konstruksi	L.03	OH	0,020	160.000,00	3.200,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,002	180.000,00	360,00
	Mandor	L.04	OH	0,002	185.000,00	370,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	9.530,00
B	BAHAN					
	Kawat las listrik		kg	0,040	38.840,00	1.553,60
	Solar		Liter	0,300	10.870,00	3.261,00
	Minyak pelumas		Liter	0,040	38.840,00	1.553,60
					JUMLAH TENAGA BAHAN	6.368,20
C.	PERALATAN					
	Sewa alat		Jam	0,17	38.840,00	6.602,80
					JUMLAH TENAGA ALAT	6.602,80
D.	Jumlah (A+B+C)					22.501,00
E.	Overhead & Profit				15% x D	3.375,15
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					25.876,15

25	Pemasangan 1 m2 dinding bata merah (5x11x22) cm tebal 1 batu campuran 1 SP : 3 PP					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,600	140.000,00	84.000,00
	Tukang Batu	L.02	OH	0,200	160.000,00	32.000,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,020	180.000,00	3.600,00
	Mandor	L.04	OH	0,030	185.000,00	5.550,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	125.150,00
B	BAHAN					
	Bata merah		bh	140,000	800,00	112.000,00
	Semen Portland		kg	32,950	1.420,00	46.789,00
	Pasir pasang		m3	0,091	149.800,00	13.631,80
					JUMLAH TENAGA BAHAN	172.420,80
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					297.570,80
E.	Overhead & Profit				15% x D	44.635,62
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					342.206,42

26	Pemasangan 1 m2 plesteran 1 SP : 3 PP tebal 10 mm					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,300	140.000,00	42.000,00
	Tukang Batu	L.02	OH	0,150	160.000,00	24.000,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,015	180.000,00	2.700,00
	Mandor	L.04	OH	0,015	185.000,00	2.775,00
				JUMLAH TENAGA KERJA		71.475,00
B	BAHAN					
	Semen Portland		kg	7,776	1.420,00	11.041,92
	Pasir pasang		m3	0,023	149.800,00	3.445,40
				JUMLAH TENAGA BAHAN		14.487,32
C.	PERALATAN					
						-
				JUMLAH TENAGA ALAT		-
D.	Jumlah (A+B+C)					85.962,32
E.	Overhead & Profit				15% x D	12.894,35
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					98.856,67

27	Pemasangan 1 m2 lantai keramik polish (putih) ukuran 40 cm x 40 cm					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,250	140.000,00	35.000,00
	Tukang Batu	L.02	OH	0,125	160.000,00	20.000,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,013	180.000,00	2.340,00
	Mandor	L.04	OH	0,013	185.000,00	2.405,00
				JUMLAH TENAGA KERJA		59.745,00
B	BAHAN					
	Keramik 40x40 (putih)		bh	6,630	15.160,00	100.510,80
	Semen Portland		kg	10,000	1.420,00	14.200,00
	Pasir pasang		kg	0,045	149.800,00	6.741,00
	Semen warna		kg	1,500	2.550,00	3.825,00
				JUMLAH TENAGA BAHAN		125.276,80
C.	PERALATAN					
						-
				JUMLAH TENAGA ALAT		-
D.	Jumlah (A+B+C)					185.021,80
E.	Overhead & Profit				15% x D	27.753,27
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					212.775,07

28	Pemasangan 1 m2 lantai keramik Unpolish ukuran 40 cm x 40 cm					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,250	140.000,00	35.000,00
	Tukang Batu	L.02	OH	0,125	160.000,00	20.000,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,013	180.000,00	2.340,00
	Mandor	L.04	OH	0,013	185.000,00	2.405,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	59.745,00
B	BAHAN					
	Keramik 40x40 warna		bh	6,630	13.870,00	91.958,10
	Semen Portland		kg	10,000	1.420,00	14.200,00
	Pasir pasang		kg	0,045	149.800,00	6.741,00
	Semen warna		kg	1,500	2.550,00	3.825,00
					JUMLAH TENAGA BAHAN	116.724,10
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					176.469,10
E.	Overhead & Profit				15% x D	26.470,37
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					202.939,47

29	Pemasangan 1 m2 langit-langit gypsum board ukuran (120 x 240 x 9) mm (tebal 9 mm)					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,100	140.000,00	14.000,00
	Tukang Batu	L.02	OH	0,050	160.000,00	8.000,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,005	180.000,00	900,00
	Mandor	L.04	OH	0,005	185.000,00	925,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	23.825,00
B	BAHAN					
	Gypsum board		Lembar	0,364	83.220,00	30.292,08
	Paku skrup		kg	0,110	95.430,00	10.497,30
					JUMLAH TENAGA BAHAN	40.789,38
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					64.614,38
E.	Overhead & Profit				15% x D	9.692,16
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					74.306,54

30	Pemasangan 1 m2 Atap Galvalum (t.0,45 mm)					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,150	140.000,00	21.000,00
	Tukang Kayu	L.02	OH	0,075	160.000,00	12.000,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,080	180.000,00	14.400,00
	Mandor	L.04	OH	0,006	185.000,00	1.110,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	48.510,00
B	BAHAN					
	Atap Zincalume (t.0,35 mm)		Lbr	1,050	85.990,00	90.289,50
	Paku hak panj.15 cm		kg	0,020	22.190,00	443,80
					JUMLAH TENAGA BAHAN	90.733,30
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					139.243,30
E.	Overhead & Profit				15% x D	20.886,50
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					160.129,80

31	Pemasangan 1 m' nok aluminium					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,100	140.000,00	14.000,00
	Tukang Kayu	L.02	OH	0,100	160.000,00	16.000,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,100	180.000,00	18.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,050	185.000,00	9.250,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	57.250,00
B	BAHAN					
	Nok standar 40x18		Bh	1,200	31.620,00	37.944,00
	Paku hak panj.15 cm		kg	0,040	22.190,00	887,60
					JUMLAH TENAGA BAHAN	38.831,60
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					96.081,60
E.	Overhead & Profit				15% x D	14.412,24
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					110.493,84

32	Pemasangan 1 m2 rangka atap baja ringan Tanpa Kuda-kuda SNI					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,200	140.000,00	28.000,00
	Tukang	L.02	OH	0,450	160.000,00	72.000,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,010	180.000,00	1.800,00
	Mandor	L.04	OH	0,050	185.000,00	9.250,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	111.050,00
B	BAHAN					
	Profil C 75.75		bh	0,593	135.000,00	79.989,14
	Reng AZ 0,55mm x 6m		m	3,400	8.320,00	28.288,00
	Screw		bh	20,000	190,00	3.800,00
	Dynabolt		bh	1,600	14.980,00	23.968,00
					JUMLAH TENAGA BAHAN	136.045,14
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					247.095,14
E.	Overhead & Profit				15% X D	37.064,27
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					284.159,41

33	Pemasangan Tiang Pancang					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,300	180.000,00	54.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,010	160.000,00	1.600,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	55.600,00
B	BAHAN					
	Tiang Pancang		m	1,000	215.000,00	215.000,00
	Kawat Las		kg	2,000	38.840,00	77.680,00
					JUMLAH TENAGA BAHAN	292.680,00
C.	PERALATAN					
	Crane		jam	0,192	300.000,00	57.600,00
	Drop Hammer		jam	0,017	150.000,00	2.550,00
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	60.150,00
D.	Jumlah (A+B+C)					408.430,00
E.	Overhead & Profit				15% X D	61.264,50
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					469.694,50

34	Pemotongan 1 Tiang Pancang					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	1,000	185.000,00	185.000,00
	Mandor	L.04	OH	1,000	160.000,00	160.000,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	345.000,00
B	BAHAN					
						-
						-
					JUMLAH TENAGA BAHAN	-
C.	PERALATAN					
						-
						-
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					345.000,00
E.	Overhead & Profit				15% X D	51.750,00
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					396.750,00

35	Pemasangan 1 m2 Dinding Galvalum					
No.	**Uraian**	**Kode**	**Satuan**	**Koefisien**	**Harga Satuan (Rp)**	**Jumlah Harga (Rp)**
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,028	140.000,00	3.920,00
	Tukang	L.02	OH	0,150	160.000,00	24.000,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,009	180.000,00	1.548,00
	Mandor	L.04	OH	0,055	185.000,00	10.175,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	39.643,00
B	BAHAN					
	Atap Zincalume (t.0,35 mm)		Lbr	0,952	85.990,00	81.895,24
	Rangka metal		m	6,000	6.473,33	38.840,00
	Screw		bh	4,000	19.780,00	79.120,00
	Cornis		kg	0,020	-	-
					JUMLAH TENAGA BAHAN	199.855,24
C.	PERALATAN					
						-
					JUMLAH TENAGA ALAT	-
D.	Jumlah (A+B+C)					239.498,24
E.	Overhead & Profit				15% X D	35.924,74
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					275.422,97

4.2.3 Daftar Harga Satuan Pekerja Kota Palembang Tahun 2022

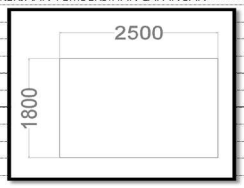
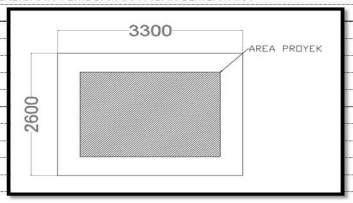
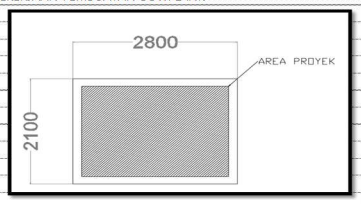
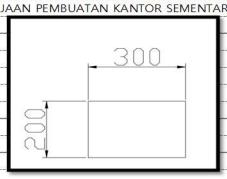
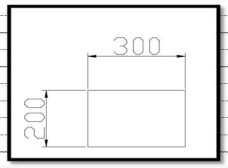
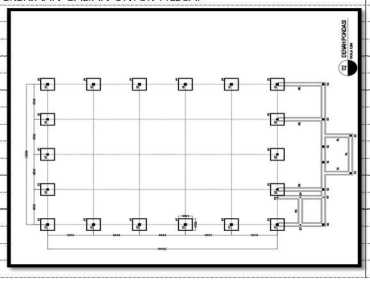
ANALISA	JENIS PEKERJAAN	SATUAN	HARGA (RP)
A.2.2.1	**HARGA SATUAN PEKERJAAN PERSIAPAN**		
1	Pembuatan 1 m2 pagar sementara dari seng gelombang tinggi 2 meter	m2	459.872,93
A.2.2.1.4	Pengukuran dan Pemasangan 1 m' Bouwplank	m	84.260,22
A.2.2.1.5	Pembuatan 1 m2 kantor sementara lantai plesteran	m2	1.753.656,39
A.2.2.1.7	Pembuatan 1 m2 gudang semen dan peralatan	m2	1.290.449,96
A.2.2.1.8	Pembuatan 1 m2 bedeng pekerja	m2	1.347.163,64
A.2.2.1.9	Pembersihan dan perataan lapangan 1 m2	m2	26.737,50
A.2.2.1.10	Pembuatan 1 m2 Steger/perancah dari bambu	m2	645.177,88
A.2.2.1.11	Pembuatan 1 buah kotak adukan ukuran 40cm x 50cm x 25cm	bh	184.879,52
A.2.2.1.13	Pembongkaran 1m3 beton bertulang	m3	2.288.465,50
A.2.2.1.14	Pembongkaran 1m3 dinding tembok bata	m3	1.144.232,75
A.2.2.1.15	Pembuatan 1 m2 pagar kawat jaring galvanis panjang 240 cm	m2	57.469,78
An.2.2.1.12	Pemasangan 1 unit scafolding (sewa)	unit	103.977,25
An.2.2.1.13	Pembongkaran 1 m2 Lantai Keramik	m2	18.227,50
An.2.2.1.14	Pembongkaran 1 m2 Dinding Bata	m2	34.327,50
An.2.2.1.15	Pembongkaran 1 m2 Plesteran	m2	8.688,25
An.2.2.1.16	Pembongkaran 1 m2 Atap Genteng	m2	5.347,50
An.2.2.1.17	Pembongkaran 1 m2 Atap Seng/Asbes	m2	13.236,50
An.2.2.1.18	Pembongkaran 1 m2 Rangka Atap Kuda-kuda Kayu	m2	50.887,50
An.2.2.1.19	Pembongkaran 1 m2 Plafond + rangka	m2	10.695,00
An.2.2.1.20	Pembongkaran 1 m3 Pasangan Batu Kali	m3	589.375,00
An.2.2.1.21	Pembongkaran 1 m2 Kusen Pintu	m2	182.275,00
An.2.2.1.22	Pembongkaran 1 m2 Daun Pintu	m2	182.275,00
An.2.2.1.23	Pembongkaran 1 m2 Rabat Beton	m2	8.688,25
An.2.2.1.24	Pembongkaran 1 m2 Kaso & Reng Kayu	m2	22.266,88
An.2.2.1.25	Pembersihan Akhir Lapangan 1 m2	m2	20.053,13
A.2.3.1	**HARGA SATUAN PEKERJAAN TANAH**		
A.2.3.1.1	Menggali 1 m3 tanah biasa sedalam 1 m	m3	126.068,75
7	Menggali 1 m3 tanah biasa sedalam 2 m	m3	154.473,75
8	Menggali 1 m3 tanah keras sedalam 1 m	m3	167.808,00
9	Menggali 1 m3 tanah lumpur sedalam 1 m	m3	202.773,75
A.2.3.1.7	Pengerjaan stripping 1 m2 tanah tebing setinggi 1 m	m2	9.113,75
A.2.3.1.8	Pembuangan 1 m3 tanah sejauh 30 meter	m3	55.257,50
10	Pengurugan kembali 1 m3 galian tanah	m3	91.137,50
11	Pemadatan tanah 1 m3 tanah (per 20 cm)	m3	91.137,50
12	Pengurugan 1 m3 dengan pasir urug	m3	195.893,30
A.2.3.1.14	Pengurugan 1 m3 sirtu padat	m3	168.071,35
13	Pengurugan 1 m3 tanah urug	m3	152.753,35
A.3.2.1	**HARGA SATUAN PEKERJAAN PONDASI**		
A.3.2.1.1	Pemasangan 1 m3 pondasi batu kali campuran 1 SP: 3 PP	m3	1.513.459,80
A.3.2.1.2	Pemasangan 1 m3 pondasi batu kali campuran 1 SP: 4 PP	m3	1.455.802,25
14	Pemasangan 1 m3 pondasi batu bata (5x11x22) cm campuran 1 SP : 4 PP	m3	1.460.045,10
15	Pemasangan 1 m3 pondasi batu bata (5x11x22) cm campuran 1 SP: 3 PP	m3	1.512.195,46
An.3.2.1.21	1 m2 pasang cerucup gelam untuk pondasi (p.1,5m-20 cm)	m2	131.100,00
16	Pemasangan 1 m3 Rollag batu bata merah (5x11x22) cm campuran 1 SP : 4 PP	m3	3.466.751,82
A.4.1.1	**HARGA SATUAN PEKERJAAN BETON**		
A.4.1.1.2	Membuat 1 m3 beton mutu F'c=9,8 Mpa	m3	1.335.650,25
17	Membuat 1 m3 lantai kerja beton mutu F'c=7,4 Mpa, slump (3-6) cm, w/c=0,87	m3	1.181.648,00
A.4.1.1.5	Membuat 1 m3 beton mutu F'c=14,5 Mpa, slump (120±20) mm	m3	1.415.931,75
A.4.1.1.7	Membuat 1 m3 beton mutu F'c=19,3 Mpa	m3	1.489.232,75
A.4.1.1.8	Membuat 1 m3 beton mutu F'c=21,7 Mpa	m3	1.506.298,75
A.4.1.1.10	Membuat 1 m3 beton mutu F'c=26,4 Mpa	m3	1.544.605,25
A.4.1.1.12	Membuat 1 m3 beton mutu F'c=31,2 Mpa	m3	1.683.433,25
18	Pembesian 1 kg dengan besi polos atau besi ulir	kg	19.111,68
A.4.1.1.19	Pemasangan 1 kg jaring kawat baja (wiremesh)	kg	14.936,26
19	Pemasangan 1 m2 bekesting untuk pile cap	m2	249.239,04
20	Pemasangan 1 m2 bekesting untuk sloof	m2	261.361,42
21	Pemasangan 1 m2 bekesting untuk kolom	m2	423.530,86
A.4.1.1.23	Pemasangan 1 m2 bekesting untuk balok	m2	430.804,28
A.4.1.1.24	Pemasangan 1 m2 bekesting untuk lantai	m2	484.802,86
A.4.1.1.25	Pemasangan 1 m2 bekesting untuk dinding	m2	424.346,50
A.4.1.1.26	Pemasangan 1 m2 bekesting untuk tangga	m2	346.611,80
A.4.1.1.27	Pemasangan 1 m2 jembatan untuk pengecoran beton	m2	108.343,54
0	Membuat 1 m' kolom praktis beton bertulang (11x11) cm	m	98.822,07
0	Membuat 1 m' ring balok beton bertulang (10x15) cm	m	122.072,96

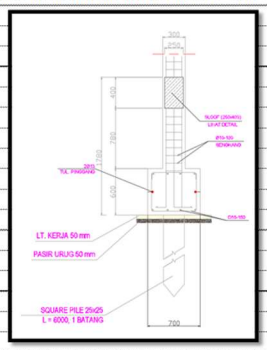
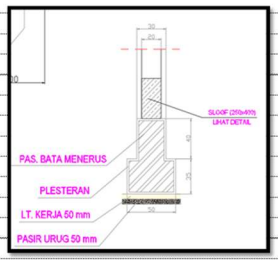
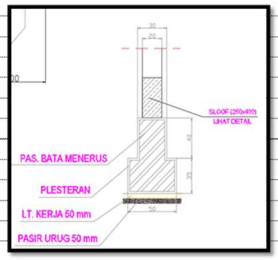
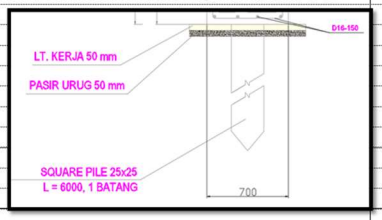
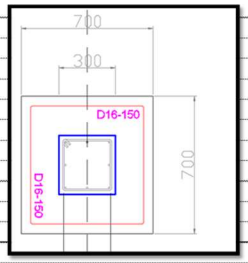
A.4.2.1	**HARGA SATUAN PEKERJAAN BESI DAN ALUMINIUM**		
A.4.2.1.1	Pemasangan 1 kg besi profil	kg	46.795,23
22	Pemasangan 1 kg rangka kuda-kuda baja IWF	kg	43.118,68
A.4.2.1.3	Pengerjaan 100 kg pekerjaan perakitan	kg	88.470,65
23	Pembuatan 1 m2 pintu besi plat baja tebal 2 mm rangkap, rangka baja siku	m2	992.056,70
24	Pengerjaan 10 cm pengelasan dengan las listrik	cm	25.876,15
A.4.2.1.8	Pemasangan 1 m2 pintu lipat (folding door) bahan plastik/PVCt. 0,8 mm	m2	1.382.932,50
A.4.2.1.11	Pemasangan 1 m kusen pintu aluminium	m	107.190,24
A.4.2.1.12	Pemasangan 1 m2 pintu aluminium strip lebar 8 cm	m2	946.477,00
A.4.2.1.13	Pemasangan 1 m2 pintu kaca rangka aluminium	m2	1.314.495,20
A.4.2.1.15	Pemasangan 1 m2 terali besi strip (2x3) mm	m2	839.026,76
A.4.2.1.18	Pemasangan 1 m' talang datar/jurai seng bjls 28 lebar 90 cm	m	190.399,05
A.4.2.1.20	Pemasangan 1 m2 rangka besi hollow 1x40.40.2mm, modul 60x120cm, dinding partisi	m2	130.105,25
A.4.2.1.21	Pemasangan 1 m2 rangka besi hollow 1x40.20.2mm, modul 60x60cm, plafon	m2	171.729,50
A.4.4.1	**HARGA SATUAN PEKERJAAN PASANGAN DINDING**		
0	Pemasangan 1 m2 dinding bata merah (5x11x22) cm tebal 1 batu campuran 1 SP : 2 PP	m2	357.539,60
25	Pemasangan 1 m2 dinding bata merah (5x11x22) cm tebal 1 batu campuran 1 SP : 3 PP	m2	342.206,42
A.4.4.1.3	Pemasangan 1 m2 dinding bata merah (5x11x22) cm tebal 1 batu campuran 1 SP : 4 PP	m2	332.099,76
A.4.4.1.7	Pemasangan 1 m2 dinding bata merah (5x11x22) cm tebal 1/2 batu campuran 1 SP : 2 PP	m2	173.852,86
A.4.4.1.8	Pemasangan 1 m2 dinding bata merah (5x11x22) cm tebal 1/2 batu campuran 1 SP : 3 PP		166.718,26
A.4.4.1.9	Pemasangan 1 m2 dinding bata merah (5x11x22) cm tebal 1/2 batu campuran 1 SP : 4 PP	m2	162.548,36
A.4.4.1.23	Pemasangan 1 m2 dinding terawang (roster) 12x11x24 campuran 1 SP : 4 PP	m2	448.198,70
An.4.4.1.6	Pemasangan 1 m2 dinding roster keramik 30x30 campuran 1 SP : 4 PP	m2	1.166.241,11
An.4.4.1.7	Pemasangan 1 m2 dinding roster keramik 20x20 campuran 1 SP : 4 PP	m2	1.308.053,70
An.4.4.1.8	Pemasangan 1 m2 dinding glass block 20x20 campuran 1 SP : 4 PP	m2	907.502,95
An.4.4.1.9	Pemasangan 1 m2 dinding roster Beton 25x25 campuran 1 SP : 4 PP	m2	375.633,70
A.4.4.2.	**HARGA SATUAN PEKERJAAN PLESTERAN**		
0	Pemasangan 1 m2 plesteran 1 SP : 2 PP tebal 15 mm	m2	102.337,44
26	Pemasangan 1 m2 plesteran 1 SP : 3 PP tebal 10 mm	m2	98.856,67
A.4.4.2.4	Pemasangan 1 m2 plesteran 1 SP : 4 PP tebal 15 mm	m2	96.520,65
A.4.4.2.13	Pemasangan 1 m2 plesteran 1 SP : 1 PP tebal 20 mm	m2	136.913,25
A.4.4.2.14	Pemasangan 1 m2 plesteran 1 SP : 3 PP tebal 20 mm	m2	107.837,06
A.4.4.2.15	Pemasangan 1 m2 plesteran 1 SP : 4 PP tebal 20 mm	m2	129.119,70
A.4.4.2.19	Pemasangan 1 m2 berapen 1 SP : 5 PP tebal 15 mm	m2	54.252,49
A.4.4.2.20	Pemasangan 1 m' plesteran skonig 1 SP : 3 PP lebar 10 cm	m'	98.667,01
A.4.4.2.23	Pemasangan 1 m2 plesteran ciprat 1 SP : 2 PP	m2	80.049,43
A.4.4.2.26	Pemasangan 1 m2 finishing siar pasangan batu kali campuran 1 SP : 2 PP	m2	94.616,71
A.4.4.2.27	Pemasangan 1 m2 acian	m2	60.104,75
A.4.4.3	**HARGA SATUAN PEKERJAAN PENUTUP LANTAI DAN PENUTUP DINDING**		
0	Pemasangan 1 m2 lantai keramik putih ukuran 30 cm x 30 cm	m2	391.473,23
0	Pemasangan 1 m2 lantai keramik KM/WC ukuran 20 cm x 20 cm	m2	328.970,73
A.4.4.3.38	Pemasangan 1 m2 lantai keramik warna ukuran 30 cm x 30 cm	m2	407.799,89
27	Pemasangan 1 m2 lantai keramik polish (putih) ukuran 40 cm x 40 cm	m2	212.775,07
28	Pemasangan 1 m2 lantai keramik Unpolish ukuran 40 cm x 40 cm	m2	202.939,47
An.4.4.3.6.	Pemasangan 1 m' plint keramik ukuran 10 cm x 30 cm	m'	59.623,82
An.4.4.3.7.	Pemasangan 1 m' plint keramik ukuran 10 cm x 40 cm polish (putih)	m'	53.433,83
An.4.4.3.8.	Pemasangan 1 m' plint keramik ukuran 10 cm x 40 cm unpolish	m'	52.451,01
An.4.4.3.9.	Pemasangan 1 m2 dinding keramik warna ukuran 20 cm x 25cm	m2	257.197,96
An.4.4.3.10.	Pemasangan 1 m2 dinding keramik putih ukuran 20 cm x 25 cm	m2	257.160,01
A.4.5.1	**HARGA SATUAN PEKERJAAN LANGIT-LANGIT (PLAFOND)**		
0	Pemasangan 1 m2 langit-langit asbes semen (tebal 4 mm, 5 mm, 6 mm)	m2	45.672,93
A.4.5.1.5	Pemasangan 1 m2 langit-langit triplek ukuran (120 x 240) cm (tebal 3 mm, 4 mm, 6 mm)	m2	72.564,66
29	Pemasangan 1 m2 langit-langit gypsum board ukuran (120 x 240 x 9) mm (tebal 9 mm)	m2	74.306,54
A.4.5.1.9	Pemasangan 1 m' list langit-langit kayu profil	m2	39.302,48
An.4.5.1.5	Pemasangan 1 m' list langit-langit gypsum profil	m	33.990,69
An.4.5.1.6	Pemasangan 1 m2 langit-langit kalsiboard ukuran (120 x 240 x 9) mm (tebal 3,5 mm)	m	68.570,73
A.4.5.1.9a	Pemasangan 1 m' list langit-langit kayu profil lebar 4 cm	m	23.258,62

A.4.5.2	**HARGA SATUAN PEKERJAAN PENUTUP ATAP**		
A.4.5.2.11	Pemasangan 1 m2 atap asbes gelombang 0.92 m x 1.80 m x 5 mm	m2	94.095,76
A.4.5.2.22	Pemasangan 1 m' nok asbes	m	108.411,42
A.4.5.2.32	Pemasangan 1 m2 genteng metal Ukuran 80 X 77 Atap	m2	141.176,99
A.4.5.2.37	Pemasangan 1 m' nok genteng metal	m	113.023,73
A.4.5.2.39	Pemasangan 1 m2 atap seng gelombang	m2	81.498,43
A.4.5.2.40	Pemasangan 1 m' nok atap seng	m	56.189,46
30	Pemasangan 1 m2 Atap Galvalum (t.0,45 mm)	m2	160.129,80
31	Pemasangan 1 m' nok aluminium	m	110.493,84
A.4.5.2.43	Pemasangan 1 m2 aluminium foil	m2	50.552,85
4.6.1	**HARGA SATUAN PEKERJAAN KAYU**		
A.4.6.1.2	Pembuatan dan Pemasangan 1 m3 kusen pintu dan kusen jendela, kayu kelas II	m3	11.375.993,78
A.4.6.1.5	Pembuatan dan pemasangan 1 m2 daun pintu panel kayu klas II	m2	1.026.272,88
A.4.6.1.6	Pembuatan dan pemasangan 1 m2 pintu dan jendela kaca Kayu Kelas II	m2	772.911,23
A.4.6.17	Pembuatan 1 m2 daun pintu plywood rangkap, rangka kayu kelas II tertutup (lebar sampai 90 cm)	m2	745.454,50
A.4.6.1.10	Pemasangan 1 m2 jalusi kusen, kayu kelas II	m2	921.970,30
A.4.6.1.13	Pemasangan 1 m3 konstruksi kuda-kuda konvensional, kayu kelas II bentang 6	m3	9.603.712,10
A.4.6.1.15	Pemasangan 1 m3 konstruksi gordeng, kayu kelas II	m3	10.457.611,25
A.4.6.1.16	Pemasangan 1 m2 rangka atap genteng keramik, kayu kelas II	m2	319.000,23
A.4.6.1.19	Pemasangan 1 m2 rangka langit-langit (50x100) cm, kayu kelas III	m2	158.223,19
A.4.6.1.20	Pemasangan 1 m2 rangka langit-langit (60x60) cm, III	m2	156.833,95
A.4.6.1.21	Pemasangan 1 m' lisplank ukuran (3x20) cm, kayu kelas II	m'	120.170,20
A.4.6.1.22	Pemasangan 1 m' lisplank ukuran (3x30) cm, kayu kelas II	m	119.864,02
A.4.6.1.23	Pemasangan 1 m2 rangka dinding pemisah (60x120) cm kayu kelas III	m2	215.073,44
A.4.6.1.25	Pemasangan 1 m2 rangka dinding pemisah plywood rangkap, rangka kayu kelas II	m2	355.750,64
A.4.6.1.26	Pemasangan 1 m2 dinding lambrisering dari papan kayu kelas II	m2	523.186,13
A.4.6.1.27	Pemasangan 1 m2 dinding lambrisering dari plywood ukuran (120x240) cm	m2	57.336,13
An.4.6.1.17	Pemasangan 1 m' kalsiplank	m	86.815,80
A.4.6.2	**HARGA SATUAN PEKERJAAN KUNCI DAN KACA**		
A.4.6.2.2	Pemasangan 1 buah kunci tanam biasa	bh	302.812,25
A.4.6.2.3	Pemasangan 1 buah kunci kamar mandi	bh	276.063,25
A.4.6.2.4	Pemasangan 1 buah kunci silinder	bh	327.100,25
A.4.6.2.5	Pemasangan 1 buah engsel pintu biasa 4"	bh	82.418,20
A.4.6.2.6	Pemasangan 1 buah engsel jendela 3"	bh	60.469,88
A.4.6.2.8	Pemasangan 1 buah spring knip	bh	86.597,88
A.4.6.2.9	Pemasangan 1 buah kait angin	bh	48.857,75
A.4.6.2.10	Pemasangan 1 buah door closer	bh	749.058,25
A.4.6.2.11	Pemasangan 1 buah kunci slot	bh	110.727,75
A.4.6.2 .12	Pemasangan 1 buah Door handle	bh	257.778,25
A.4.6.2 .13	Pemasangan 1 buah door stop	bh	157.130,25
A.4.6.2 .17	Pemasangan 1 m2 kaca tebal 5 mm	m2	175.568,78
A.4.6.2 .18	Pemasangan 1 m2 kaca tebal 8 mm	m2	264.995,42
A.4.6.2 .19	Pemasangan 1 m2 kaca tebal 12 mm	m2	795.069,52
A.4.6.2 .23	Pemasangan 1 m2 kaca patri tebal 5 mm	m2	2.642.286,58
A.4.7.1	**HARGA SATUAN PEKERJAAN PENGECATAN**		
A.4.7.1.1.	1 m2 Pengikisan/pengerokan permukaan cat lama	m2	27.340,10
A.4.7.1.4.	1 m2 Pengecatan bidang kayu baru (1 lapis plamir, 1 lapis cat dasar, 2 lapis cat penutup)	m2	57.324,86
A.4.7.1.6.	Pelaburan 1 m2 bidang kayu dengan teak oil	m2	56.977,67
A.4.7.1.7.	Pelaburan 1 m2 bidang kayu dengan politur	m2	65.709,41
A.4.7.1.8.	Pelaburan 1 m2 bidang kayu dengan cat residu dan ter	m2	19.610,38
A.4.7.1.9.	Pelaburan 1 m2 bidang kayu dengan vernis	m2	66.935,18
A.4.7.1.10.	Pengecatan 1 m2 tembok baru untuk interior (1 lapis plamir, 1 lapis cat dasar, 2 lapis cat penutup)	m2	42.453,63
A.4.7.1.11.	Pengecatan 1 m2 tembok lama (1 lapis cat dasar, 2 lapis cat penutup)	m2	32.731,07
A.4.7.1.16.	Pengecatan 1 m2 permukaan baja dengan menie besi	m2	49.647,57
An. 4.7.1.10.	Pengecatan 1 m2 permukaan baja galvanis secara manual sistem 1 lapis cat	m2	45.311,27
An. 4.7.1.11.	Pengecatan 1 m2 tembok baru untuk exterior (1 lapis plamir, 1 lapis cat dasar, 2 lapis cat penutup)	m2	55.059,47
An. 4.7.1.12.	Pengecatan 1 m2 plafond (2 lapis cat penutup)	m2	20.175,14

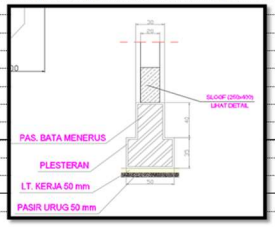
A.5.1.1	**HARGA SATUAN PEKERJAAN SANITASI DALAM GEDUNG**		
A.5.1.1.1.	Pemasangan 1 buah closed duduk	bh	3.691.436,06
A.5.1.1.2.	Pemasangan 1 buah closed jongkok	bh	819.855,70
A.5.1.1.4.	Pemasangan 1 buah urinoir	bh	3.788.504,80
A.5.1.1.5.	Pemasangan 1 buah wastafel	bh	1.587.209,30
A.5.1.1.6.	Pemasangan 1 buah bathcuip porselen	bh	6.991.014,45
A.5.1.1.7.	Pemasangan 1 buah bak fibreglass vol 1 m3	bh	1.267.995,52
A.5.1.1.12.	Pemasangan 1 buah bak cuci piring stainlessteel	bh	3.010.694,25
A.5.1.1.14.	Pemasangan 1 buah floor drain stainless steel	bh	374.054,75
A.5.1.1.18.	Pemasangan 1 m' pipa galvanis diameter 1/2"	m	80.075,65
A.5.1.1.19.	Pemasangan 1 buah kran diameter 1/2" atau 3/4"	bh	86.884,80
A.5.1.1.20.	Pemasangan 1 m' pipa galvanis diameter 3/4"	m	107.031,08
A.5.1.1.25.	Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 1/2"	m	30.906,42
A.5.1.1.26.	Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 3/4"	m	35.042,28
A.5.1.1.27.	Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 1"	m	34.147,50
An.5.1.1.13.	Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe DW diameter 11/2"	m	65.298,38
An.5.1.1.14.	Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe DW diameter 3"	m	133.004,40
An.5.1.1.15.	Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe DW diameter 4"	m	199.754,57
An.5.1.1.16.	Pemasangan 1 m' pipa beton diameter 40 cm	m	771.953,70
Taksir	**HARGA SATUAN PEKERJAAN LAIN-LAIN**		
Taksir 1	Pemasangan 1 m2 rangka atap baja ringan SNI dihitung dan desain dengan program khusus oleh Vendor	m2	252.281,21
Taksir 2	Pemasangan 1 m2 paving blok persegi panjang t. 8 cm mutu K200	m2	254.861,28
Taksir 3	Pemasangan 1 m2 paving blok persegi panjang warna t. 8 cm mutu K200	m2	282.691,28
Taksir 4	Pemasangan 1 m2 paving blok segienam t. 8 cm mutu K200	m2	270.478,28
Taksir 5	Pemasangan 1 m2 paving blok segienam warna t. 8 cm mutu K200	m2	301.114,28
Taksir 6	Pemasangan 1 titik nyala Lampu	titik	377.545,00
Taksir 7	Pemasangan 1 titik nyala stop kontak	titik	416.202,25
Taksir 8	1 m2 labur aspal + labur pasir	m2	23.471,21
Taksir 9	Pemasangan 1 bh pintu KM/WC PVC	bh	1.084.606,72
Taksir 10	Pemasangan 100 m2 karung goni basah untuk curing beton	m2	1.677.850,00
Taksir 11	Menyirami 100 m2 karung goni dengan air selama 4 hari	m2	1.263.275,00
Taksir 12	Pemasangan 1 m2 plastik untuk jalan cor beton	m2	6.819,50
Taksir 13	Pemasangan 1 m2 geotekstil untuk timbunan	m2	51.382,58
Taksir 14	Pemasangan 1 m2 ACP + rangka besi siku mm, modul 100x100cm eksterior	m2	1.105.050,41
Taksir 15	Pemasangan 1 m2 rangka atap baja ringan Tanpa Kuda-kuda SNI	m2	284.159,41
Taksir 16	Pemasangan 1 m2 Dinding partisi Gysumboard	m2	231.987,89
Taksir 17	Pemasangan 1 m2 Plafond PVC + rangka	m2	149.154,08
Taksir 18	Pemasangan 1 m' List PVC	m'	49.454,47
Taksir 19	Pemasangan 1 m2 Akrilik	m2	344.667,65
Taksir 20	Pemasangan 1m2 PLAT tebal 1mm	m2	373.163,50
Taksir 21	Pemasangan 1m2 PLAT perforated tebal 1mm	m2	626.163,50
Taksir 22	Pemasangan Tiang Pancang	m	469.694,50
Taksir 23	Pemotongan 1 Tiang Pancang	bh	396.750,00
Taksir 24	Pemasangan 1 m2 Dinding Galvalum	m2	275.422,97

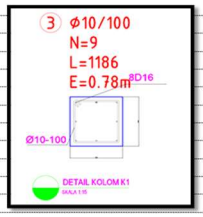
4.2.4 Perhitungan Volume Pekerjaan

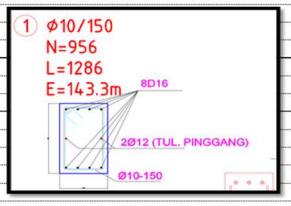
No.	Uraian Pekerjaan	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Berat Jenis	Luas	Jumlah	Volume	Sat	Ket
A	**PEKERJAAN PERSIAPAN**									
1	PEKERJAAN PEMBERSIHAN LAPANGAN	25,00	18,00					450,00	M2	
										
2	PEKERJAAN PEMBUATAN PAGAR SEMENTARA	33,00	26,00					118,00	M	
										
3	PEKERJAAN PEMBUATAN BOWPLANK	28,00	21,00					98,00	M	
										
4	PEKERJAAN PEMBUATAN KANTOR SEMENTARA	3,00	2,00					6,00	M2	
										
5	PEKERJAAN PEMBUATAN GUDANG ALAT	3,00	2,00					6,00	M2	
										
B	**PEKERJAAN TANAH**									
1	PEKERJAAN GALIAN UNTUK PILECAP	1,00	1,00	1,38			18,00	24,84	M3	
										

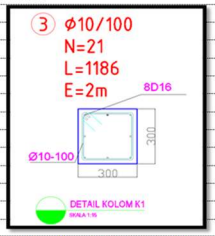
2	PEKERJAAN URUGAN PASIR UNTUK PILECAP T=5CM	1,00	1,00	0,05			18,00	0,90	M3	
										
3	PEKERJAAN GALIAN UNTUK PONDASI MENERUS BATU BATA 1:3	57,30	0,50	0,75			1,00	21,49	M3	
										
4	PEKERJAAN URUGAN PASIR UNTUK PONDASI MENERUS T=5CM	57,30	0,50	0,05			1,00	1,43	M3	
5	PEKERJAAN GALIAN TANAH UNTUK SLOOF 25X40CM	57,30	0,25	0,40				5,73	M3	
										
6	PEKERJAAN URUGAN PASIR UNTUK SLOOF 25X40CM T=5CM	57,30	0,25	0,05				0,72	M3	
7	PEKERJAAN PEMADATAN TANAH LANTAI	25,00	18,00	0,40				180,00	M3	
8	PEKERJAAN URUGAN TANAH KEMBALI							8,28	M3	
C	**PEKERJAAN BETON**									
1	PEMASANGAN TIANG PANCANG SQUARE PILE 25X25 L=6M	6,00					18,00	108,00	M	
										
2	PEMOTONGAN TIANG PANCANG						18,00	18,00	BH	
C1	**PEKERJAAN PILECAP**									
1	PEKERJAAN LANTAI KERJA PILECAP T=5CM	1,00	1,00	0,05			18,00	0,90	M3	
2	PEKERJAAN PEMBESIAN PILECAP							897,95	KG	
	TUL. UTAMA	28,24			1,58		18,00	802,19		D16-150
	TUL. PINGGANG	5,11			1,04		18,00	95,76		2Ø13
										

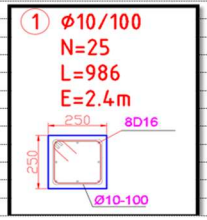
3	PEKERJAAN BEKISTING PILECAP	1,00	1,00	0,60			18,00	43,20	M2	
4	PEKERJAAN PENGECORAN PILECAP	1,00	1,00	0,60			18,00	10,80	M3	
C2	PEKERJAAN PONDASI MENERUS BATU BATA									
1	PEKERJAAN LANTAI KERJA PONDASI MENERUS BATU BATA T=5(	57,30	0,50	0,05			1,00	1,43	M3	
2	PEKERJAAN PEMASANGAN PONDASI MENERUS BATU BATA	57,30	0,50	0,75			1,00	21,49	M3	
C3	PEKERJAAN KOLOM PEDESTAL									
1	PEKERJAAN PEMBESIAN KOLOM PEDESTAL							620,75	KG	
	TUL UTAMA	17,68			1,58		18,00	502,29		8D16
	TUL SENGKANG	10,67			0,62		18,00	118,46		Ø10-100
2	PEKERJAAN BEKISTING KOLOM PEDESTAL	0,30	0,30	0,78			18,00	16,85	M2	
3	PEKERJAAN PENGECORAN KOLOM	0,30	0,30	0,78			18,00	1,26	M3	
C4	PEKERJAAN SLOOF									
1	PEKERJAAN PEMBESIAN SLOOF							1.583,24	KG	
	TUL UTAMA	57,30			1,58		8,00	723,51		8D16
	TUL SENGKANG	1,29			0,62		956,00	757,98		Ø10-150
	TUL PINGGANG	57,30			0,89		2,00	101,74		Ø10-150
2	PEKERJAAN BEKISTING SLOOF	57,30		0,40			2,00	45,84	M2	2 SISI
3	PEKERJAAN PENGECORAN SLOOF	57,30	0,25	0,40			1,00	5,73	M3	
C5	PEKERJAAN KOLOM K1									
1	PEKERJAAN PEMBESIAN KOLOM PEDESTAL							531,25	KG	
	TUL UTAMA	18,32			1,58		12,00	346,98		8D16
	TUL SENGKANG	24,91			0,62		12,00	184,27		Ø10-100
2	PEKERJAAN BEKISTING KOLOM PEDESTAL	0,30	0,30	2,13			12,00	30,60	M2	
3	PEKERJAAN PENGECORAN KOLOM	0,30	0,30	2,13			12,00	2,30	M3	
C6	PEKERJAAN KOLOM K2									
1	PEKERJAAN PEMBESIAN KOLOM PEDESTAL							545,39	KG	
	TUL UTAMA	19,17			1,58		12,00	363,01		8D16
	TUL SENGKANG	24,65			0,62		12,00	182,37		Ø10-100

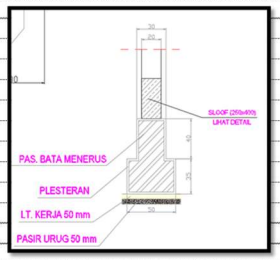
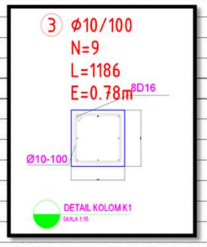
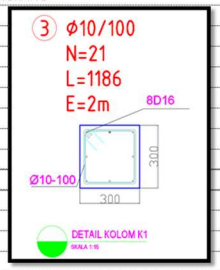


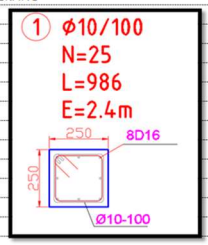
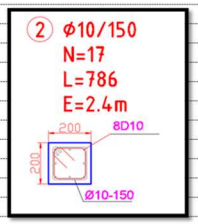
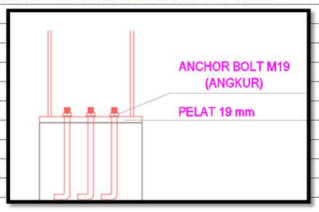
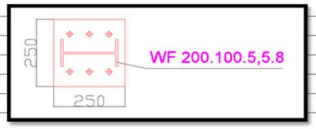
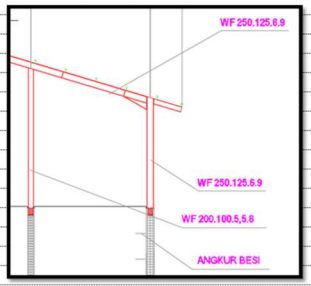


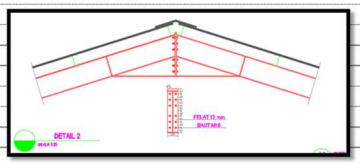






3	PEKERJAAN BEKISTING PILECAP	1,00	1,00	0,60			18,00	43,20	M2	
4	PEKERJAAN PENGECORAN PILECAP	1,00	1,00	0,60			18,00	10,80	M3	
C2	**PEKERJAAN PONDASI MENERUS BATU BATA**									
1	PEKERJAAN LANTAI KERJA PONDASI MENERUS BATU BATA T=5(	57,30	0,50	0,05			1,00	1,43	M3	
2	PEKERJAAN PEMASANGAN PONDASI MENERUS BATU BATA	57,30	0,50	0,75			1,00	21,49	M3	
										
C3	**PEKERJAAN KOLOM PEDESTAL**									
1	PEKERJAAN PEMBESIAN KOLOM PEDESTAL							620,75	KG	
	TUL. UTAMA	17,68			1,58		18,00	502,29		8D16
	TUL. SENGKANG	10,67			0,62		18,00	118,46		Ø10-100
										
2	PEKERJAAN BEKISTING KOLOM PEDESTAL	0,30	0,30	0,78			18,00	16,85	M2	
3	PEKERJAAN PENGECORAN KOLOM	0,30	0,30	0,78			18,00	1,26	M3	
C4	**PEKERJAAN SLOOF**									
1	PEKERJAAN PEMBESIAN SLOOF							1.583,24	KG	
	TUL. UTAMA	57,30			1,58		8,00	723,51		8D16
	TUL. SENGKANG	1,29			0,62		956,00	757,98		Ø10-150
	TUL. PINGGANG	57,30			0,89		2,00	101,74		Ø10-150
										
2	PEKERJAAN BEKISTING SLOOF	57,30		0,40			2,00	45,84	M2	2 SISI
3	PEKERJAAN PENGECORAN SLOOF	57,30	0,25	0,40			1,00	5,73	M3	
C5	**PEKERJAAN KOLOM K1**									
1	PEKERJAAN PEMBESIAN KOLOM PEDESTAL							531,25	KG	
	TUL. UTAMA	18,32			1,58		12,00	346,98		8D16
	TUL. SENGKANG	24,91			0,62		12,00	184,27		Ø10-100
										
2	PEKERJAAN BEKISTING KOLOM PEDESTAL	0,30	0,30	2,13			12,00	30,60	M2	
3	PEKERJAAN PENGECORAN KOLOM	0,30	0,30	2,13			12,00	2,30	M3	

C6	**PEKERJAAN KOLOM K2**									
1	PEKERJAAN PEMBESIAN KOLOM PEDESTAL							545,39	KG	
	TUL UTAMA	19,17			1,58		12,00	363,01		8D 16
	TUL SENGKANG	24,65			0,62		12,00	182,37		Ø10-100
										
2	PEKERJAAN BEKISTING KOLOM PEDESTAL	0,25	0,25	2,40			12,00	28,75	M2	
3	PEKERJAAN PENGECORAN KOLOM	0,25	0,25	2,40			12,00	1,80	M3	
C7	**PEKERJAAN KOLOM K3**									
1	PEKERJAAN PEMBESIAN KOLOM PEDESTAL							40,11	KG	
	TUL UTAMA	19,17			0,62		2,00	23,63		8D 16
	TUL SENGKANG	13,36			0,62		2,00	16,48		Ø10-100
										
2	PEKERJAAN BEKISTING KOLOM PEDESTAL	0,20	0,20	2,40			2,00	3,83	M2	
3	PEKERJAAN PENGECORAN KOLOM	0,20	0,20	2,40			2,00	0,19	M3	
D	**PEKERJAAN BAJA**									
1	PEKERJAAN PEMASANGAN BASEPLATE K1 T=19MM	0,30	0,30		149,09		12,00	161,02	KG	
										
2	PEKERJAAN PEMASANGAN BASEPLATE K2 T=19MM	0,25	0,25		149,09		12,00	111,82	KG	
										
3	PEMASANGAN ANCHOR BOLT M19						24,00	144,00	BH	6 ANGKUR/KOLOM
										
4	PEKERJAAN KOLOM IWF 250.125.6.9	8,25			29,60		12,00	2.930,40	kg	
5	PEKERJAAN KOLOM IWF 200.100.5,5.8	8,25			21,33		6,00	1.055,98	kg	
6	PEKERJAAN RAFTER IWF 250.125.6.9	10,65			29,60		12,00	3.782,88	kg	
7	PEKERJAAN BALOK IWF 150.75.5,7	25,00			14,00		2,00	700,00	kg	
8	PEKERJAAN PURLIN CNP 125.50.20.3,2	27,50			6,36		20,00	3.495,25	kg	
										

9	PEKERJAAN PEMASANGAN SAMBUNGAN PLAT 12MM				94,22	0,25	6,00	141,47	kg	
10	PEMASANGAN BAUT M16	44,00					6,00	264,00	bh	
11	PEMASANGAN BAUT M19	6,00					12,00	72,00	bh	
										
12	PEKERJAAN PEMASANGAN ATAP GALVALUME					655,04		655,04	M2	
E	**PEKERJAAN ARSITEKTUR**									
1	PEKERJAAN PASANGAN DINDING 1/2 BATA	143,30		2,38				340,34	M2	
2	PEKERJAAN PLASTERAN DINDING	143,30	-	2,38			2,00	680,68	M2	
3	PEKERJAAN ACIAN DINDING	143,30	-	2,38			2,00	680,68	M2	
4	PEKERJAAN PENGECATAN DINDING	143,30		2,38			2,00	680,68	M2	
5	PEKERJAAN PASANGAN KERAMIK POLISHED	5,00	18,00					67,50	M2	
6	PEKERJAAN PASANGAN KERAMIK UNPOLISHED WC	5,00	4,50					22,50	M2	
7	PEKERJAAN PASANGAN KERAMIK UNPOLISHED TERAS	4,80	3,00					14,40	M2	
8	PEKERJAAN ACIAN LANTAI	25,00	18,00					450,00	M2	
9	PEKERJAAN PASANGAN PLAFOND	5,00	18,00					90,00	M2	
10	PEKERJAAN PENGECATAN PLAFOND	5,00	18,00					90,00	M2	
11	PEKERJAAN PASANGAN DINDING GALVALUME	25,00	18,00	5,63				483,75	M2	
12	PASANGAN PINTU KACA							2,00	BH	
13	PASANGAN PINTU PVC							6,00	BH	
F	**PEKERJAAN MEP**									
1	INSTALASI PIPA AIR BERSIH	14,90						14,90	M	
2	INSTALASI PIPA AIR BEKAS	10,00						10,00	M	
3	INSTALASI PIPA AIR KOTOR	11,00						11,00	M	
4	INSTALASI CLOSED DUDUK						2,00	2,00	BH	
5	INSTALASI FLOOR DRAIN						6,00	6,00	BH	
6	INSTALASI WASTAFEL						2,00	2,00	BH	
7	INSTALASI INSTALASI SHOWER						4,00	4,00	BH	
8	INSTALASI KERAN AIR						6,00	6,00	BH	
9	INSTALASI JET SHOWER						2,00	2,00	BH	
10	INSTALASI STOP KONTAK							13,00	BH	
11	INSTALASI SAKLAR TUNGGAL							2,00	BH	
12	INSTALASI SAKLAR GANDA							4,00	BH	
13	INTALASI TITIK LAMPU							24,00	BH	
G	**PEKERJAAN DRAINASE**									
1	PASANGAN BATU PECAH	1,00	0,10	0,90			2,00	0,18	M3	
2	PLESTERAN DINDING DRAINASE	1,00	1,90					1,90	M2	
3	ACIAN DINDING DRAINASE	1,00	1,90					1,90	M2	
4	URUGAN PASIR	1,00	0,50	0,10				0,05	M3	
5	TUTUP DRAINASE	1,00	0,70	0,10				0,07	M3	
H	**PEKERJAAN SEPTICTANK**									
1	PASANGAN DINDING DRAINASE	2,00	1,00					7,00	M2	
2	PLESTERAN DINDING DRAINASE	2,00	1,00					9,00	M2	
3	ACIAN DINDING DRAINASE	2,00	1,00					9,00	M2	
4	TUTUP DRAINASE	2,00	1,00	0,12				0,24	M3	

4.2.5 Rencana Anggaran Biaya

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME		HARGA SATUAN (Rp.)	TOTAL HARGA (Rp.)
i	ii	iii		iv	iii x iv
A	**PEKERJAAN PERSIAPAN**	-	-		
1	PEKERJAAN PEMBERSIHAN LAPANGAN	450,00	M2	Rp 26.737,50	Rp 12.031.875,00
2	PEKERJAAN PEMBUATAN PAGAR SEMENTARA	118,00	M	Rp 459.872,93	Rp 54.265.005,15
3	PEKERJAAN PEMBUATAN BOWPLANK	98,00	M	Rp 84.260,22	Rp 8.257.501,95
4	PEKERJAAN PEMBUATAN KANTOR SEMENTARA	6,00	M2	Rp 1.753.656,39	Rp 10.521.938,34
5	PEKERJAAN PEMBUATAN GUDANG ALAT	6,00	M2	Rp 1.290.449,96	Rp 7.742.699,76
	SUB TOTAL A				**Rp 92.819.020,20**
B	**PEKERJAAN TANAH**	-	-		
1	PEKERJAAN GALIAN UNTUK PILECAP	24,84	M3	Rp 126.068,75	Rp 3.131.547,75
2	PEKERJAAN URUGAN PASIR UNTUK PILECAP T=5CM	0,90	M3	Rp 195.893,30	Rp 176.303,97
3	PEKERJAAN GALIAN UNTUK PONDASI MENERUS BATU BATA 1:3	21,49	M3	Rp 126.068,75	Rp 2.708.902,27
4	PEKERJAAN URUGAN PASIR UNTUK PONDASI MENERUS T=5CM	1,43	M3	Rp 195.893,30	Rp 280.617,15
5	PEKERJAAN GALIAN TANAH UNTUK SLOOF 25X40CM	5,73	M3	Rp 126.068,75	Rp 722.373,94
6	PEKERJAAN URUGAN PASIR UNTUK SLOOF 25X40CM T=5CM	0,72	M3	Rp 195.893,30	Rp 140.308,58
7	PEKERJAAN PEMADATAN TANAH LANTAI	180,00	M3	Rp 91.137,50	Rp 16.404.750,00
8	PEKERJAAN URUGAN TANAH KEMBALI	8,28	M3	Rp 91.137,50	Rp 754.618,50
	SUB TOTAL B				**Rp 24.319.422,15**
C	**PEKERJAAN BETON**	-	-		
1	PEMASANGAN TIANG PANCANG SQUARE PILE 25X25 L=6M	108,00	M	Rp 469.694,50	Rp 50.727.006,00
2	PEMOTONGAN TIANG PANCANG	18,00	BH	Rp 396.750,00	Rp 7.141.500,00
C1	PEKERJAAN PILECAP	-	-		
1	PEKERJAAN LANTAI KERJA PILECAP T=5CM	0,90	M3	Rp 1.181.648,00	Rp 1.063.483,20
2	PEKERJAAN PEMBESIAN PILECAP	897,95	KG	Rp 19.111,68	Rp 17.161.363,13
3	PEKERJAAN BEKISTING PILECAP	43,20	M2	Rp 249.239,04	Rp 10.767.126,53
4	PEKERJAAN PENGECORAN PILECAP	10,80	M3	Rp 1.506.298,75	Rp 16.268.026,50
C2	PEKERJAAN PONDASI MENERUS BATU BATA	-	-		
1	PEKERJAAN LANTAI KERJA PONDASI MENERUS BATU BATA T=5CM	1,43	M3	Rp 1.181.648,00	Rp 1.692.710,76
2	PEKERJAAN PEMASANGAN PONDASI MENERUS BATU BATA	21,49	M3	Rp 1.512.195,46	Rp 32.493.300,05
C3	PEKERJAAN KOLOM PEDESTAL	-	-		
1	PEKERJAAN PEMBESIAN KOLOM PEDESTAL	620,75	KG	Rp 19.111,68	Rp 11.863.530,65
2	PEKERJAAN BEKISTING KOLOM PEDESTAL	16,85	M2	Rp 423.530,86	Rp 7.135.647,85
3	PEKERJAAN PENGECORAN KOLOM	1,26	M3	Rp 1.506.298,75	Rp 1.903.359,10
C4	PEKERJAAN SLOOF	-	-		
1	PEKERJAAN PEMBESIAN SLOOF	1.583,24	KG	Rp 19.111,68	Rp 30.258.326,91
2	PEKERJAAN BEKISTING SLOOF	45,84	M2	Rp 261.361,42	Rp 11.980.807,49
3	PEKERJAAN PENGECORAN SLOOF	5,73	M3	Rp 1.506.298,75	Rp 8.631.091,84
C5	PEKERJAAN KOLOM K1	-	-		
1	PEKERJAAN PEMBESIAN KOLOM PEDESTAL	531,25	KG	Rp 19.111,68	Rp 10.153.049,52
2	PEKERJAAN BEKISTING KOLOM PEDESTAL	30,60	M2	Rp 423.530,86	Rp 12.960.044,16
3	PEKERJAAN PENGECORAN KOLOM	2,30	M3	Rp 1.506.298,75	Rp 3.456.955,63
C6	PEKERJAAN KOLOM K2	-	-		
1	PEKERJAAN PEMBESIAN KOLOM PEDESTAL	545,39	KG	Rp 19.111,68	Rp 10.423.228,90
2	PEKERJAAN BEKISTING KOLOM PEDESTAL	28,75	M2	Rp 423.530,86	Rp 12.176.342,67
3	PEKERJAAN PENGECORAN KOLOM	1,80	M3	Rp 1.506.298,75	Rp 2.706.592,91
C7	PEKERJAAN KOLOM K3	-	-		
1	PEKERJAAN PEMBESIAN KOLOM PEDESTAL	40,11	KG	Rp 19.111,68	Rp 766.570,42
2	PEKERJAAN BEKISTING KOLOM PEDESTAL	3,83	M2	Rp 423.530,86	Rp 1.623.512,36
3	PEKERJAAN PENGECORAN KOLOM	0,19	M3	Rp 1.506.298,75	Rp 288.703,24
	SUB TOTAL C				**Rp 263.642.279,82**

D	**PEKERJAAN BAJA**	-	-				
1	PEKERJAAN PEMASANGAN BASEPLATE K1 T=19MM	161,02	KG	Rp	46.795,23	Rp	7.534.836,10
2	PEKERJAAN PEMASANGAN BASEPLATE K2 T=19MM	111,82	KG	Rp	46.795,23	Rp	5.232.525,07
3	PEMASANGAN ANCHOR BOLT M19	144,00	BH	Rp	40.000,00	Rp	5.760.000,00
4	PEKERJAAN KOLOM IWF 250.125.6.9	2.930,40	kg	Rp	46.795,23	Rp	137.128.727,34
5	PEKERJAAN KOLOM IWF 200.100.5,5.8	1.055,98	kg	Rp	46.795,23	Rp	49.414.985,48
6	PEKERJAAN RAFTER IWF 250.125.6.9	3.782,88	kg	Rp	46.795,23	Rp	177.020.720,75
7	PEKERJAAN BALOK IWF 150.75.5,7	700,00	kg	Rp	46.795,23	Rp	32.756.657,50
8	PEKERJAAN PURLIN CNP 125.50.20.3,2	3.495,25	kg	Rp	46.795,23	Rp	163.561.010,18
9	PEKERJAAN PEMASANGAN SAMBUNGAN PLAT 12MM	141,47	kg	Rp	46.795,23	Rp	6.619.886,50
10	PEMASANGAN BAUT M16	264,00	bh	Rp	22.000,00	Rp	5.808.000,00
11	PEMASANGAN BAUT M19	72,00	bh	Rp	22.000,00	Rp	1.584.000,00
12	PEKERJAAN PEMASANGAN ATAP GALVALUME	655,04	M2	Rp	160.129,80	Rp	104.890.980,56
	SUB TOTAL D					**Rp**	**697.312.329,49**
E	**PEKERJAAN ARSITEKTUR**	-	-				
1	PEKERJAAN PASANGAN DINDING 1/2 BATA	340,34	M2	Rp	166.718,26	Rp	56.740.475,81
2	PEKERJAAN PLASTERAN DINDING	680,68	M2	Rp	98.856,67	Rp	67.289.262,49
3	PEKERJAAN ACIAN DINDING	680,68	M2	Rp	60.104,75	Rp	40.911.800,71
4	PEKERJAAN PENGECATAN DINDING	680,68	M2	Rp	42.453,63	Rp	28.897.124,60
5	PEKERJAAN PASANGAN KERAMIK POLISHED	67,50	M2	Rp	212.775,07	Rp	14.362.317,23
6	PEKERJAAN PASANGAN KERAMIK UNPOLISHED WC	22,50	M2	Rp	202.939,47	Rp	4.566.137,96
7	PEKERJAAN PASANGAN KERAMIK UNPOLISHED TERAS	14,40	M2	Rp	202.939,47	Rp	2.922.328,30
8	PEKERJAAN ACIAN LANTAI	450,00	M2	Rp	60.104,75	Rp	27.047.137,50
9	PEKERJAAN PASANGAN PLAFOND	90,00	M2	Rp	246.036,04	Rp	22.143.243,33
10	PEKERJAAN PENGECATAN PLAFOND	90,00	M2	Rp	20.175,14	Rp	1.815.762,60
11	PEKERJAAN PASANGAN DINDING GALVALUME	483,75	M2	Rp	275.422,97	Rp	133.235.863,58
12	PASANGAN PINTU KACA	2,00	BH	Rp	3.500.000,00	Rp	7.000.000,00
13	PASANGAN PINTU PVC	6,00	BH	Rp	1.084.606,72	Rp	6.507.640,33
	SUB TOTAL E					**Rp**	**413.439.094,44**
F	**PEKERJAAN MEP**	-	-				
1	INSTALASI PIPA AIR BERSIH	14,90	M	Rp	65.298,38	Rp	972.945,86
2	INSTALASI PIPA AIR BEKAS	10,00	M	Rp	133.004,40	Rp	1.330.044,00
3	INSTALASI PIPA AIR KOTOR	11,00	M	Rp	133.004,40	Rp	1.463.048,40
4	INSTALASI CLOSED DUDUK	2,00	BH	Rp	3.691.436,06	Rp	7.382.872,12
5	INSTALASI FLOOR DRAIN	6,00	BH	Rp	374.054,75	Rp	2.244.328,50
6	INSTALASI WASTAFEL	2,00	BH	Rp	1.587.209,30	Rp	3.174.418,60
7	INSTALASI INSTALASI SHOWER	4,00	BH	Rp	86.884,80	Rp	347.539,20
8	INSTALASI KERAN AIR	6,00	BH	Rp	86.884,80	Rp	521.308,80
9	INSTALASI JET SHOWER	2,00	BH	Rp	86.884,80	Rp	173.769,60
10	INSTALASI STOP KONTAK	13,00	BH	Rp	416.202,25	Rp	5.410.629,25
11	INSTALASI SAKLAR TUNGGAL	2,00	BH	Rp	416.202,25	Rp	832.404,50
12	INSTALASI SAKLAR GANDA	4,00	BH	Rp	416.202,25	Rp	1.664.809,00
13	INTALASI TITIK LAMPU	24,00	BH	Rp	377.545,00	Rp	9.061.080,00
	SUB TOTAL F					**Rp**	**34.579.197,83**
G	**PEKERJAAN DRAINASE**	-	-				
1	PASANGAN BATU PECAH	0,18	M3	Rp	1.513.459,80	Rp	272.422,76
2	PLESTERAN DINDING DRAINASE	1,90	M2	Rp	129.119,70	Rp	245.327,43
3	ACIAN DINDING DRAINASE	1,90	M2	Rp	60.104,75	Rp	114.199,03
4	URUGAN PASIR	0,05	M3	Rp	195.893,30	Rp	9.794,67
5	TUTUP DRAINASE	0,07	M3	Rp	1.506.298,75	Rp	105.440,91
	SUB TOTAL G					**Rp**	**747.184,80**
H	**PEKERJAAN SEPTICTANK**						
1	PASANGAN DINDING DRAINASE	7,00	M2	Rp	166.718,26	Rp	1.167.027,82
2	PLESTERAN DINDING DRAINASE	9,00	M2	Rp	129.119,70	Rp	1.162.077,30
3	ACIAN DINDING DRAINASE	9,00	M2	Rp	60.104,75	Rp	540.942,75
4	TUTUP DRAINASE	0,24	M3	Rp	1.506.298,75	Rp	361.511,70
	SUB TOTAL H					**Rp**	**3.231.559,57**
I	**PEKERJAAN AKHIR**						
1	PEMBUATAN LAPORAN DAN DOKUMENTASI	1,00	LS	Rp	3.000.000,00	Rp	3.000.000,00
2	PEMBERSIHAN AKHIR	450,00	M2	Rp	20.053,13	Rp	9.023.906,25
	SUB TOTAL I					**Rp**	**12.023.906,25**
J	**PEKERJAAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA**						
1	KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)	1,00	LS	Rp	24.200.000,00	Rp	24.200.000,00
	SUB TOTAL J					**Rp**	**24.200.000,00**
				SUB TOTAL		**Rp**	**1.566.313.994,54**
				PPN 11%		**Rp**	**172.294.539,40**
				JUMLAH AKHIR		**Rp**	**1.738.608.533,94**

4.2.6 Rekaptulasi Biaya

NO	URAIAN PEKERJAAN	HARGA	
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp	92.819.020,20
B	PEKERJAAN TANAH	Rp	24.319.422,15
C	PEKERJAAN BETON	Rp	263.642.279,82
D	PEKERJAAN BAJA	Rp	697.312.329,49
E	PEKERJAAN ARSITEKTUR	Rp	413.439.094,44
F	PEKERJAAN MEP	Rp	34.579.197,83
G	PEKERJAAN DRAINASE	Rp	747.184,80
H	PEKERJAAN SEPTICTANK	Rp	3.231.559,57
I	PEKERJAAN AKHIR	Rp	12.023.906,25
J	PEKERJAAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA	Rp	24.200.000,00
JUMLAH		**Rp**	**1.542.113.994,54**
	PPN 11%	Rp	169.632.539,40
SUB TOTAL		**Rp**	**1.711.746.533,94**
TERBILANG	:		
Satu Miliar Tujuh Ratus Sebelas Juta Tujuh Ratus Empat Puluh Enam Ribu			
Lima Ratus Tiga Puluh Tiga Rupiah			

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan analisis laporan akhir yang berjudul Perancangan Gedung SEDA Badminton Hall Kota Palembang, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Mutu yang digunakan dalam struktur bangunan ini yaitu beton fc' 25 Mpa dan baja fy 240 Mpa.
2. Atap

   Dari perhitungan atap yang memiliki ukuran 18 m x 25 m, dengan tinggi kuda – kuda 2,8 m, jarak antar gording 1,2 m, dengan kemiringan 17˚, rafter menggunakan WF 250.125.6.9, dan Gordingnya menggunakan baja CNP 125.50.20.3.2, serta fu 370 Mpa, fy 240 Mpa.
3. Kolom

   a. Pada perancangan kolom K1 sebanyak 12 titik, didapatkan dimensi 30 mm x 300 mm, menggunakan tulangan 8D16 dan tulangan sengkang D10 – 150.

   b. Pada perancangan kolom K2 di sebanyak 6 titik, didapatkan dimensi 250 mm x 250 mm, menggunakan tulangan 8D16 dan tulangan sengkang D10 – 150.
4. Sloof

   Sloof yang digunakan yaitu dengan dimensi 250 x 400 mm ditinjau pada portal

   Memanjang As 4 dan portal melintang As E, dengan hasil sebagai berikut :

   a. Portal Memanjang As 4

      Tumpuan 3D19 dan Lapangan 3D19 Pinggang 2D13

      Sengkang Tumpuan D10 – 100, Lapangan D10 – 150

   b. Portal Melintang As E

      Tumpuan 3D19 dan Lapangan 3D19 Pinggang 2D13

Sengkang Tumpuan D10 – 100, Lapangan D10 – 150

5. Pondasi

   Berdasarkan hasil dari perhitungan perancangan, pondasi yang digunakan yaitu pondasi pile cap tiang pancang sebanyak 1 tipe di 18 titik, dimana ukuran tiang pancang yang digunakan 250 mm x 250 mm dengan kedalaman 6 m, jumlah 1 tiang pancang . Pile cap yang digunakan berbentuk persegi dengan dimensi 700 mm x 700 mm x 600 mm lalu menggunakan tulangan D16 – 150.

6. Manajemen Proyek

   Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari perencanaan gedung SEDA *Badminton Hall* ini yaitu sebesar Rp 1.711.746.533,94,- dan lama waktu pengerjaan 90 hari.

5.2 Saran

Dalam kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan beberapa saran yang mungkin akan bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi mahasiswa khususnya :

1. Lengkapi Semua data yang berhubungan dan mendukung dalam penyusunan Laporan Akhir yang ada pada proyek sehingga dapat membantu kelancaran dalam penyusunan Laporan Akhir.
2. Buatlah *schedule* yang jelas dalam penyusunan Laporan Akhir sehingga dapat berjalan dengan lancar, baik dan selesai sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan.
3. Dalam melakukan perhitungan, harus dilakukan secara teliti dan sesuai dengan data yang diolah sehingga hasil yang didapat dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya.
4. Memperbanyak studi pustaka agar pekerjaan yang diperhitungkan baik dan benar, sesuai dengan batas-batas yang diizinkan.
5. Kerja sama dan komunikasi dalam tim adalah salah satu indikator penting dalam kelancaran penyelesaian Laporan Akhir.

DAFTAR PUSTAKA

Setiawan, Agus. 2008. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD Berdasarkan SNI 1729-2002*. Jakarta : Erlangga.

Pamungkas, Anugrah. 2013. *Desain Pondasi Berdasarkan SNI 2847 : 2002.* Yogyakarta : Andi.

Rudy, G. 1988. *Tabel Profil Konstruksi Baja. Penerbit Kanisius*, Yogyakarta.

Standar Nasional Indonesia. 2002. *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung SNI 03-1729-2002*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.

Vis. W.C. dan Gideon Kusuma. 1993. *Dasar – dasar Perencanaan Beton Bertulang Seri I*. Jakarta : Erlangga.

Standar Nasional Indonesia. 2019. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung SNI 2847-2019*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.

Standar Nasional Indonesia. 2020. *Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur lain SNI 1727-2020*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.

Anonymous, 2018. *Tinjauan Umum Konstruksi*. http://eprints.polsri.ac.id/ 3422/ 3/3.%20BAB%20II.pdf. Diakses pada 20 Maret 2024.

Lesmana, Yudha. 2020. *Desain Struktur Beton Bertulang*. Nas Media Pustaka. Makassar

LAMPIRAN

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918
Website : www.polsri.ac.idE-mail : info@polsri.ac.id

KESEPAKATAN BIMBINGAN LAPORAN AKHIR (LA)

Kami yang bertanda tangan dibawah ini :

Pihak Pertama

Nama	: Bella Amanah Putri
NIM	: 062130100621
Jurusan	: Teknik Sipil
Program Studi	: D-III Teknik Sipil

Pihak Kedua

Nama	: Agus Subrianto, S.T., M.T.
NIP	: 198208142006041002
Jurusan	: Teknik Sipil
Program Studi	: D-III Teknik Sipil

Pada hari ini Kamis, 29 Februari 2024 telah sepakat untuk melakukan konsultasi bimbingan Laporan Akhir.

Isi kesepakatan :

1. Konsultasi bimbingan sekurang-kurangnya 1 (satu) kali dalam 1 (satu) minggu
2. Pelaksanaan bimbingan pada setiap hari Kamis pada pukul 10.00-10.45 WIB tempat di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikianlah kesepakatan ini dibuat dengan penuh kesadaran guna kelancaran penyelesaian Laporan Akhir.

Palembang, Februari 2024

Pihak Pertama,	Pihak Kedua,
Bella Amanah Putri	Agus Subrianto, S.T., M.T.
NIM. 062130100621	NIP. 198208142006041002

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar, Palembang 30139
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918
Website : www.polsri.ac.id **E-mail** : info

SURAT REKOMENDASI SEMINAR PROPOSAL LAPORAN AKHIR

Pembimbing Laporan Akhir memberikan rekomendasi kepada :

Nama Mahasiswa	: Rizki Kotil Ramadan
NIM	: 062130100662
Jurusan / Program Studi	: Teknik Sipil / D – III Teknik Sipil
Judul Laporan Akhir	: Perancangan Gedung SEDA *Badminton Hall* Kota Palembang.

Mahasiswa tersebut telah memenuhi persyaratan dan dapat mengikuti Seminar Proposal Laporan Akhir pada Tahun Akademik 2023/2024.

Palembang, 07 Maret 2024

Pembimbing I,

Amiruddin, S.T., M.Eng.SC.CE.
NIP. 197005201995031001

Pembimbing II,

Agus Subrianto, S.T., M.T.
NIP. 198208142006041002

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar, Palembang 30139
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918
Website : www.polsri.ac.id **E-mail** : info @polsri.ac.id

SURAT REKOMENDASI SEMINAR PROPOSAL LAPORAN AKHIR

Pembimbing Laporan Akhir memberikan rekomendasi kepada :

Nama Mahasiswa	: Bella Amanah Putri
NIM	: 062130100621
Jurusan / Program Studi	: Teknik Sipil / D – III Teknik Sipil
Judul Laporan Akhir	: Perancangan Gedung SEDA *Badminton Hall* Kota Palembang.

Mahasiswa tersebut telah memenuhi persyaratan dan dapat mengikuti Seminar Proposal Laporan Akhir pada Tahun Akademik 2023/2024.

Palembang, 07 Maret 2024

Pembimbing I,

Amiruddin, S.T., M.Eng.SC.CE.
NIP. 197005201995031001

Pembimbing II,

Agus Subrianto, S.T,. M.T.
NIP. 198208142006041002

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918
Website : www.polsri.ac.id**E-mail** : info@polsri.ac.id

KESEPAKATAN BIMBINGAN LAPORAN AKHIR (LA)

Kami yang bertanda tangan dibawah ini :

Pihak Pertama

Nama	: Rizki Kotil Ramadan
NIM	: 062130100662
Jurusan	: Teknik Sipil
Program Studi	: D-III Teknik Sipil

Pihak Kedua

Nama	: Agus Subrianto, S.T., M.T.
NIP	: 198208142006041002
Jurusan	: Teknik Sipil
Program Studi	: D-III Teknik Sipil

Pada hari ini Kamis, 29 Februari 2024 telah sepakat untuk melakukan konsultasi bimbingan Laporan Akhir.

Isi kesepakatan :

1. Konsultasi bimbingan sekurang-kurangnya 1 (satu) kali dalam 1 (satu) minggu
2. Pelaksanaan bimbingan pada setiap hari Kamis pada pukul 10.00-10.45 WIB tempat di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikianlah kesepakatan ini dibuat dengan penuh kesadaran guna kelancaran penyelesaian Laporan Akhir.

Palembang, Februari 2024

Pihak Pertama,

Rizki Kotil Ramadan
NIM. 062130100662

Pihak Kedua,

Agus Subrianto, S.T., M.T.
NIP. 198208142006041002

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918
Website : www.polsri.ac.idE-mail : info@polsri.ac.id

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN AKHIR

Judul : Perancangan Gedung SEDA *Badminton Hall* Kota Palembang

Nama (NPM) : Bella Amanah Putri (062130100621)
Rizki Kotil Ramadan (062130100662)

Dosen Pembimbing 1 : Amiruddin, S.T., M.Eng.Sc.

Dosen Pembimbing 2 : Agus Subrianto, S.T., M.T.

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	16/2 2024.	Pengarahan u/ penulisan LA / LA/Rpt	
2.	22/2 2024	Data 3 u/ pembahasan ok	
3.	26/2 2024	artikan pembahasan ok	
4.	29/2 2024	Bab I, Lanjutkan	
5.	04/3 2024	- Proposal ok. - Lanjut Bab II u/ LA.	
6.	3/6 2024.	Bab 3, Kalimat angin Lanjutkan	
7.	6/6 2024.		
8.	20/6 2024.	DRB di buat Artikel dan RAB	
9.	2/7 2024	telah di Acc	

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918
Website : www.polsri.ac.id**E-mail** : info@polsri.ac.id

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN AKHIR

Judul : Perancangan Gedung SEDA *Badminton Hall* Kota Palembang

Nama (NPM) : Bella Amanah Putri (062130100621)
Rizki Kotil Ramadan (062130100662)

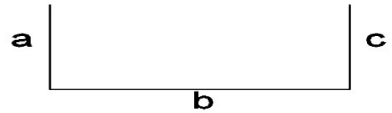
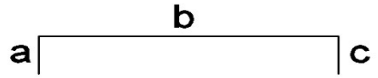
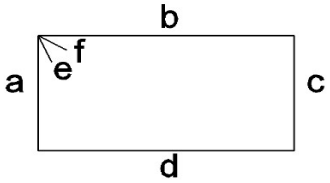
Dosen Pembimbing 1 : Amiruddin, S.T., M.Eng.Sc.

Dosen Pembimbing 2 : Agus Subrianto, S.T., M.T.

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	26/2 2024	- konsultasi objek LA perencanaan	
2.	4/3 2024	- Hitung gording !	
3	13/3 2024	- Perhatikan literatur yg digunakan - tata tulis penulisan dan kesimpulan	
4.	25/4 2024	- Hitung beban pd gording	
5.	15/5 2024	- Hitung beban angin	
6.	20/5 2024	- Input beban angin x - Cek beban angin y - Lanjutkan ke perhitungan profil	
7	10/6 2024	lanjutkan perhitungan beban angin dan lanjutkan perhitungan single beam dan perhitungan lainnya	

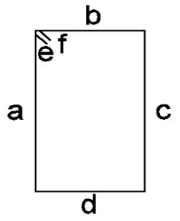
BAR BENDING SCHEDULE

Pekerjaan Pembesian Pile Cap

Ukuran (mm)	a	b	c	d	e	f	Pemotongan		Banyak Potongan (btg)	Kebutuhan Tulangan 12 m (btg)		Sisa (mm)	Jumlah (btg)
							L (mm)	Jumlah		D16	Ø13		
Tulangan Utama													
P1A 	67	584	67				718	144	16	9		512	9
P1B 	490 490	600 600	490 490				1580 1580	140 4	7 4	20 1		940 5680	20 1
										30			
Tulangan Pinggang 	600 600	600 600	600 600	600 600	78 78	78 78	2556 2556	16 2	4 2		4 1	1776 6888	4 1
									TOTAL Ø8		**5**		

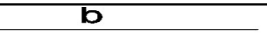
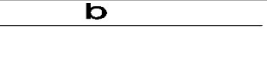
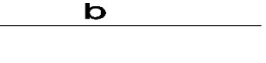
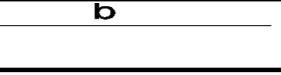
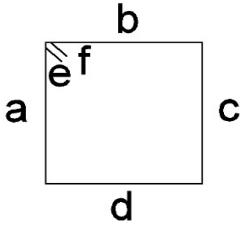
Berat Tulangan (kg/m)		Kebutuhan Tulangan (btg)	Panjang Tulangan per Batang	Volume Tulangan (kg)
D10	Ø8			
0,62		30	12	223,2
	0,40	5	12	23,7

Pekerjaan Pembesian Sloof

Ukuran (mm)	a	b	c	d	e	f	Pemotongan		Banyak Potongan (btg)	Kebutuhan Tulangan 12 m (btg)		Sisa (mm)	Jumlah (btg)
							L (mm)	Jumlah		D16	Ø10		
Tulangan Utama													
a b c	100	10000	100				10200	48	1	48		1800	48
a b	100	11350					11450	24	1	24		550	24
a b	100	6850					6950	24	1	24		5050	24
a b c	100	4800	100				5000	8	2	4		2000	4
a b c	100	5000	100				5200	24	2	12		1600	12
a b c	100	3500	100				3700	6 2	3 2	2 1		900 7400	2 1
a b c	100	2800	100				3000	16	4	4		0	0
Tulangan Sengkang 	360	210	360	210	60	60	1260	900	9		100	660	100
TOTAL D16										**119**			
TOTAL Ø10											100		

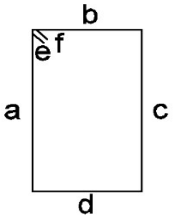
Berat Tulangan (kg/m)		Kebutuhan Tulangan (btg)	Panjang Tulangan per Batang	Volume Tulangan (kg)
D16	Ø10			
1,58		119	12	2256,24
	0,62	100	12	744

Pekerjaan Pembesian Kolom

Ukuran (mm)	a	b	c	d	e	f	Pemotongan		Banyak Potongan (btg)	Kebutuhan Tulangan 12 m (btg)				Sisa (mm)	Jumlah (btg)
							L (mm)	Jumlah		D16	D10	Ø8	Ø10		
Tulangan Utama															
K1A 	168	3891					4059	80	2	40				3882	40
K2A 	168	3891					4059	24	2	12				3882	12
K1B 	168	5631					5799	16	2	8				402	8
K2B 	168	5631					5799	24	2	12				402	12
K2C 	168	3652					3820	48	3	16				690	16
K3KP 	168	3652					3820	32	3		11			690	11
										88					
									TOTAL D10		**11**				
Tulangan Sengkang 															
K1	260	260	260	260	60	60	1160	410	10				41	400	41
K2	210	210	210	210	60	60	960	414	12				35	480	32
K3KP	160	160	160	160	60	60	760	45	15				3	600	3
KP	100	100	100	100	48	48	495	72	24			3		120	3
							495	12	12			1		6060	1
									TOTAL Ø8			**4**			
									TOTAL Ø10				**79**		

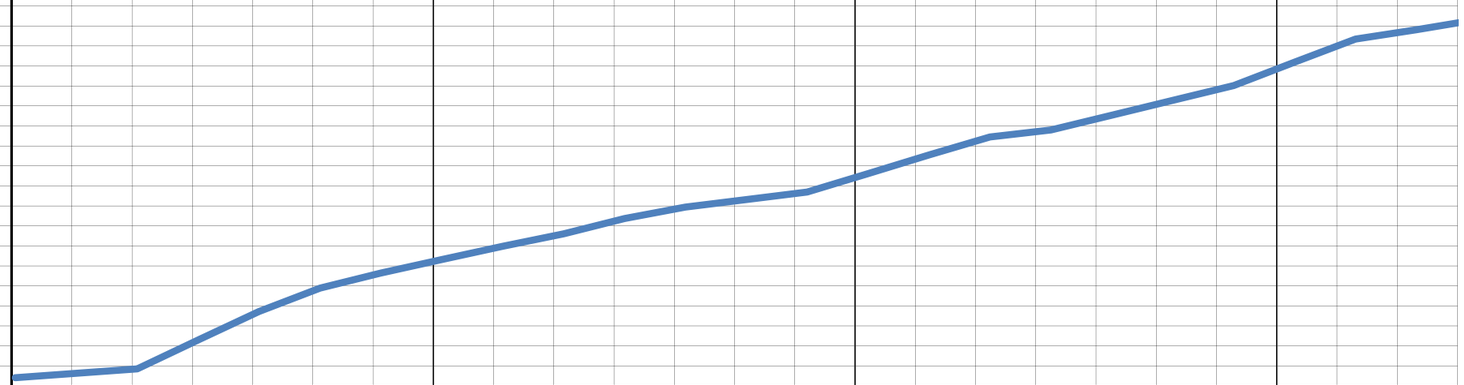
Berat Tulangan (kg/m)				Kebutuhan Tulangan (btg)	Panjang Tulangan per Batang	Volume Tulangan (kg)
D16	D10	Ø8	Ø10			
1,58				88	12	1668,48
	0,62			11	12	81,84
		0,40		4	12	18,96
			0,62	79	12	587,76

Pekerjaan Pembesian Balok

Ukuran (mm)	a	b	c	d	e	f	Pemotongan		Banyak Potongan (btg)	Kebutuhan Tulangan 12 m (btg)		Sisa (mm)	Jumlah (btg)
							L (mm)	Jumlah		D10	Ø8		
Tulangan Utama													
a b	100	11400					11500	8	1	8		500	8
a b	100	6900					7000	8	1	8		5000	8
a b c	100	5000	100				5200	12	2	6		1600	6
a b c	100	4800	100				5000	4	2	2		2000	2
a b c	100	2800	100				3000	8	4	2		0	0
										26			
Tulangan Sengkang 	260	160	260	160	48	48	936	356	12		30	768	30
									TOTAL Ø8		**30**		

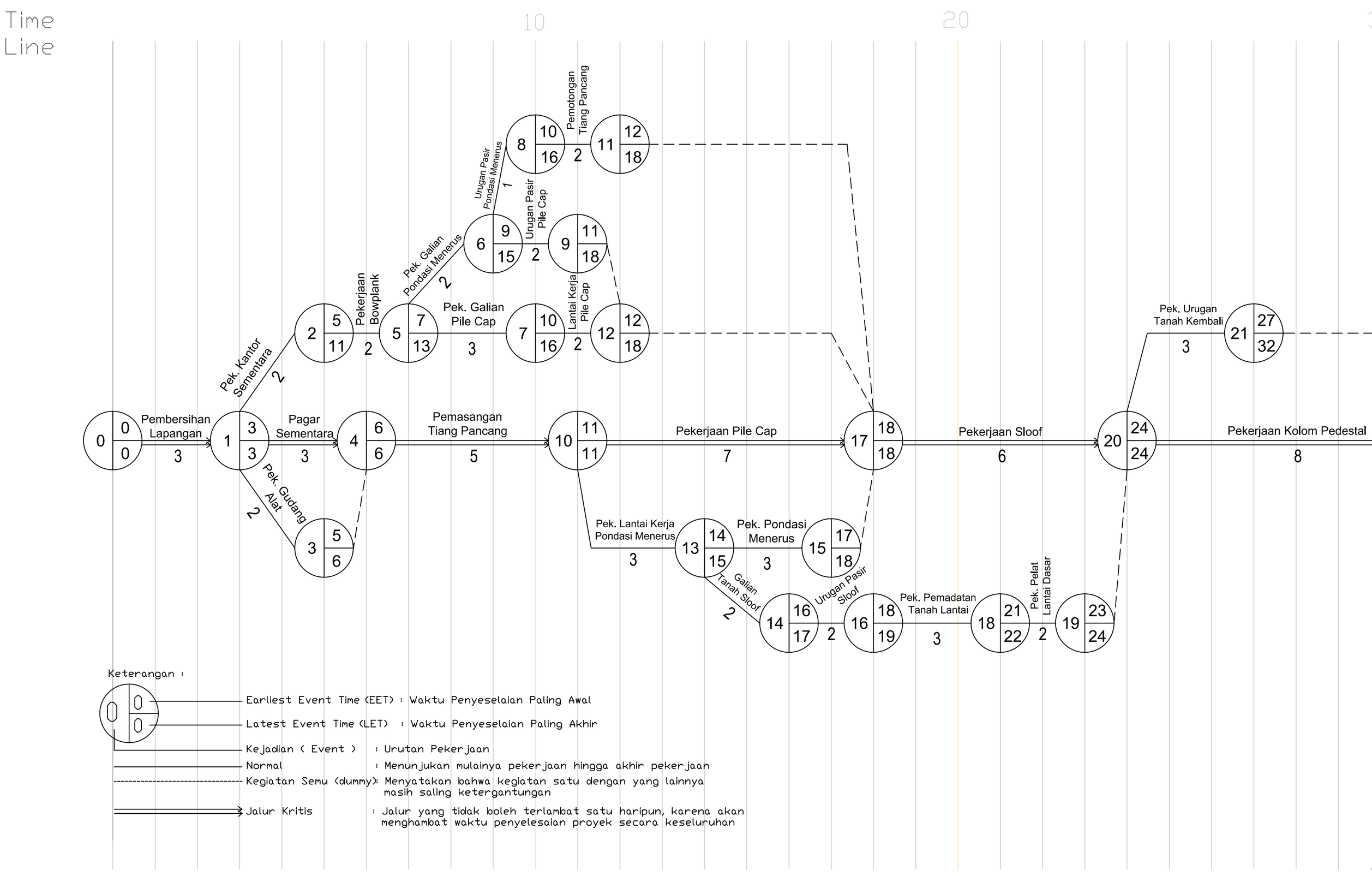
Berat Tulangan (kg/m)		Kebutuhan Tulangan (btg)	Panjang Tulangan per Batang	Volume Tulangan (kg)
D10	Ø8			
0,62		26	12	193,44
	0,40	30	12	142,2

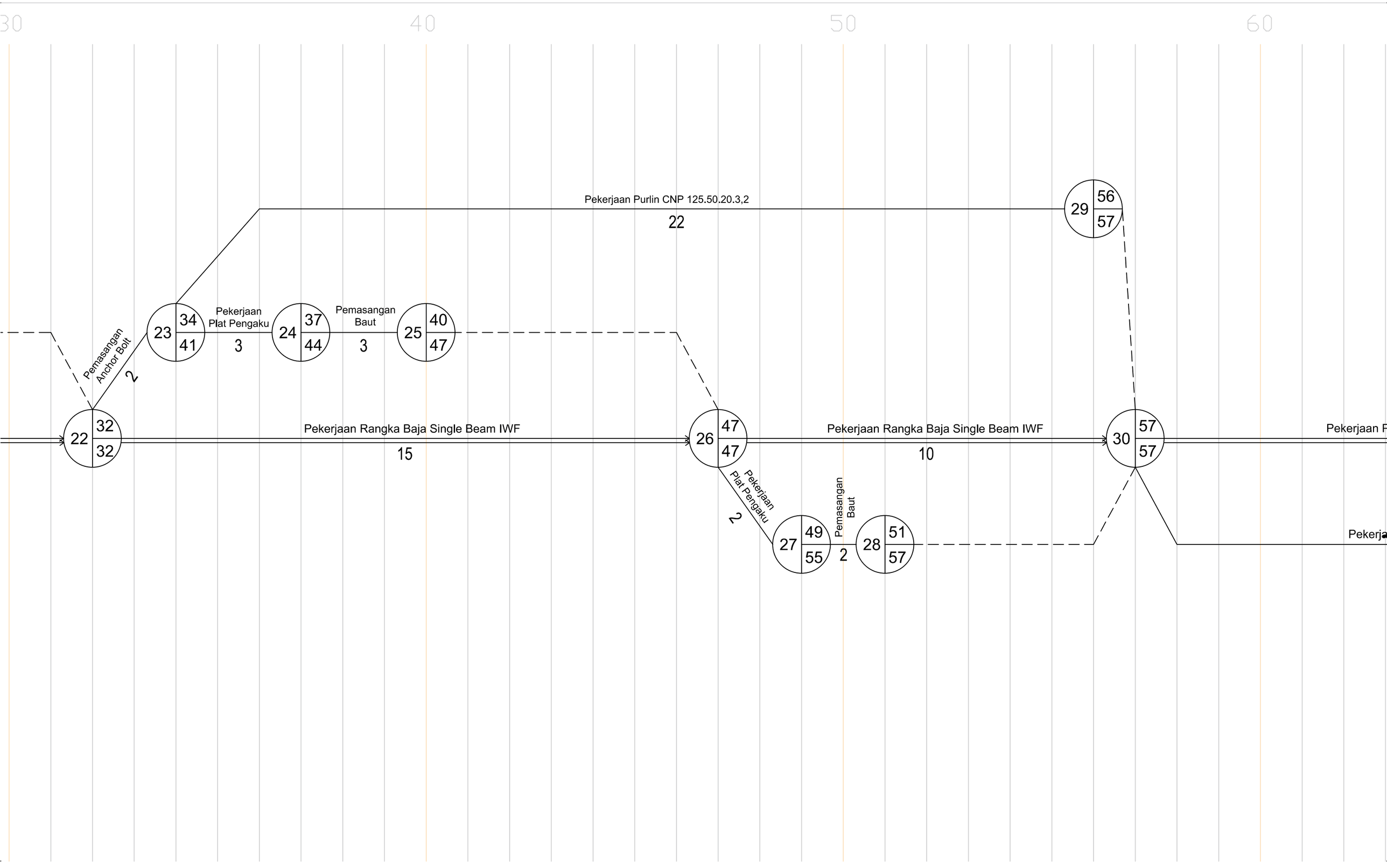
NO	URAIAN PEKERJAAN	DURASI	BOBOT (%)	BULAN KE 1																						
				1							2							3								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A	**PEKERJAAN PERSIAPAN**																									
1	PEKERJAAN PEMBERSIHAN LAPANGAN	3	0,008	0,003	0,003	0,003																				
2	PEKERJAAN PEMBUATAN PAGAR SEMENTARA	3	0,035				0,012	0,012	0,012																	
3	PEKERJAAN PEMBUATAN BOWPLANK	2	0,005						0,0026	0,0026																
4	PEKERJAAN PEMBUATAN KANTOR SEMENTARA	2	0,007				0,0034	0,0034																		
5	PEKERJAAN PEMBUATAN GUDANG ALAT	2	0,005				0,0025	0,0025																		
B	**PEKERJAAN TANAH**																									
1	PEKERJAAN GALIAN UNTUK PILECAP	3	0,002								0,0007	0,0007	0,0007													
2	PEKERJAAN URUGAN PASIR UNTUK PILECAP T=5CM	2	0,0001										0,00006	0,00006												
3	PEKERJAAN GALIAN UNTUK PONDASI MENERUS BATU BATA 1:3	2	0,002								0,001	0,001														
4	PEKERJAAN URUGAN PASIR UNTUK PONDASI MENERUS T=5CM	1	0,0002										0,0002													
5	PEKERJAAN GALIAN TANAH UNTUK SLOOF 25X40CM	2	0,0005															0,0002	0,00023							
6	PEKERJAAN URUGAN PASIR UNTUK SLOOF 25X40CM T=5CM	2	0,0001																	0,00004	0,00004					
7	PEKERJAAN PEMADATAN TANAH LANTAI	3	0,0105																			0,00349	0,00349	0,00349		
8	PEKERJAAN URUGAN TANAH KEMBALI	3	0,0005																							
C	**PEKERJAAN BETON**																									
1	PEMASANGAN TIANG PANCANG SQUARE PILE 25X25 L=6M	5	0,032							0,00648	0,00648	0,00648	0,00648	0,00648												
2	PEMOTONGAN TIANG PANCANG	2	0,005											0,00228	0,00228											
C1	**PILECAP**																									
1	PEKERJAAN LANTAI KERJA PILECAP T=5CM	2	0,001											0,0003	0,0003											
2	PEKERJAAN PILECAP	7	0,028												0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040					
C2	**PEKERJAAN PONDASI MENERUS BATU BATA**																									
1	PEKERJAAN LANTAI KERJA PONDASI MENERUS BATU BATA T=5CM	3	0,001												0,0004	0,0004	0,0004									
2	PEKERJAAN PEMASANGAN PONDASI MENERUS BATU BATA	3	0,021															0,00692	0,00692	0,00692						
C3	**KOLOM PEDESTAL**																									
1	PEKERJAAN KOLOM PEDESTAL	8	0,048																							
C4	**SLOOF**																									
1	PEKERJAAN SLOOF	6	0,032																			0,00541	0,00541	0,00541	0,00541	0,00541	0,00541
D	**PEKERJAAN BAJA**																									
1	PEKERJAAN PLAT PENGAKU	5	0,012																							
2	PEMASANGAN ANCHOR BOLT M19	2	0,004																							
3	PEKERJAAN RANGKA BAJA SINGLE BEAM IWF	25	0,253																							
4	PEKERJAAN PURLIN CNP 125.50.20.3,2	22	0,104																							
5	PEMASANGAN BAUT	5	0,005																							
6	PEKERJAAN PEMASANGAN ATAP GALVALUME	14	0,067																							
E	**PEKERJAAN ARSITEKTUR**																									
1	PEKERJAAN PASANGAN DINDING 1/2 BATA	13	0,079																							
2	PEKERJAAN PENGECATAN DINDING	2	0,045																							
3	PEKERJAAN PASANGAN KERAMIK	2	0,014																							
4	PEKERJAAN ACIAN LANTAI	2	0,017																						0,00863	0,00863
5	PEKERJAAN PASANGAN PLAFOND	3	0,014																							
6	PEKERJAAN PENGECATAN PLAFOND	2	0,001																							
7	PEKERJAAN PASANGAN DINDING GALVALUME	5	0,085																							
8	PASANGAN PINTU KACA	4	0,004																							
9	PASANGAN PINTU PVC	3	0,004																							
F	**PEKERJAAN MEP**																									
1	INSTALASI PIPA AIR BERSIH	1	0,001																							
2	INSTALASI PIPA AIR BEKAS	1	0,001																							
3	INSTALASI PIPA AIR KOTOR	1	0,001																							
4	INSTALASI CLOSED DUDUK	2	0,005																							
5	INSTALASI FLOOR DRAIN	1	0,001																							
6	INSTALASI WASTAFEL	2	0,002																							
7	INSTALASI INSTALASI SHOWER	2	0,0002																							
8	INSTALASI KERAN AIR	1	0,0003																							
9	INSTALASI JET SHOWER	1	0,0001																							
10	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK	3	0,011																							
G	**PEKERJAAN DRAINASE**																									
1	PASANGAN BATU PECAH	2	0,0002																							
2	PLESTERAN DINDING DRAINASE	2	0,0002																							
3	ACIAN DINDING DRAINASE	1	0,0001																							
4	URUGAN PASIR	1	0,00001																							
5	TUTUP DRAINASE	1	0,0001																							
H	**PEKERJAAN SEPTICTANK**																									
1	PASANGAN DINDING SEPTICTANK	3	0,001																							
2	PLESTERAN DINDING SEPTICTANK	2	0,001																							
3	ACIAN DINDING DRAINASE	1	0,0003																							
4	TUTUP DRAINASE	1	0,0002																							
I	**PEKERJAAN AKHIR**																									
1	PEMBUATAN LAPORAN DAN DOKUMENTASI	2	0,002																							
2	PEMBERSIHAN AKHIR	7	0,006																							
J	**PEKERJAAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA**																									
1	KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)	91	0,015	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
		304																								
	TOTAL		100,00%																							
	RENCANA KEMAJUAN			0,00273	0,00273	0,00273	0,01755	0,01755	0,01435	0,00928	0,00818	0,00818	0,00755	0,00932	0,00718	0,00456	0,00456	0,01135	0,01135	0,01116	0,00425	0,00907	0,00907	0,00907	0,01422	0,01422	0,00558
	KUMULATIF RENCANA KEMAJUAN			0,00273	0,00546	0,00819	0,02574	0,04329	0,05764	0,06693	0,0751	0,08328	0,09083	0,10015	0,10733	0,11189	0,11646	0,1278	0,13915	0,15031	0,15455	0,16363	0,1727	0,18178	0,19599	0,21021	0,21579



				BULAN KE 2																																
4				5							6							7							8							9				
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
0,0002	0,00016	0,00016																																		
0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006																													
										0,00248	0,00248	0,00248											0,00248	0,00248												
								0,002	0,002																												
								0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101				
										0,00475	0,00475	0,00475	0,00475	0,00475	0,00475	0,00475	0,00475	0,00475	0,00475	0,00475	0,00475	0,00475	0,00475	0,00475	0,00475	0,00475	0,00475	0,00475	0,00475	0,00475	0,00475	0,00475				
													0,00094	0,00094	0,00094										0,00094	0,00094									
																																0,00478	0,00478	0,00478	0,00478	
																																0,00609	0,00609	0,00609	0,00609	
0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
0,00635	0,00635	0,00635	0,00619	0,00619	0,00619	0,00619	0,00619	0,01213	0,01213	0,01751	0,01751	0,01751	0,01598	0,01598	0,01598	0,01504	0,01504	0,01504	0,01504	0,01504	0,01504	0,01504	0,01751	0,01751	0,01598	0,01598	0,01504	0,01504	0,01504	0,01504	0,01504	0,01029	0,01104	0,01104	0,01104	0,01104
0,22214	0,2285	0,23485	0,24104	0,24723	0,25342	0,25962	0,26581	0,27794	0,29007	0,30758	0,32509	0,34261	0,35859	0,37457	0,39055	0,40559	0,42062	0,43566	0,4507	0,46574	0,48077	0,49581	0,51332	0,53084	0,54682	0,5628	0,57784	0,59288	0,60791	0,62295	0,63799	0,64828	0,65932	0,67037	0,68141	0,69246

BULAN KE 3																								BULAN KE						
		10								11							12							13						
62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
0,00478	0,00478	0,00478	0,00478	0,00478	0,00478	0,00478	0,00478	0,00478	0,00478																				
0,00609	0,00609	0,00609	0,00609	0,00609	0,00609	0,00609	0,00609	0,00609								0,0223	0,0223												
										0,00698	0,00698																		
													0,00471	0,00471	0,00471														
																0,00058	0,00058												
										0,017	0,017	0,017	0,017	0,017															
																0,00112	0,00112	0,00112	0,00112										
																				0,00138	0,00138	0,00138							
																		0,00062											
																		0,001											
																		0,001											
																			0,002	0,002									
																					0,00143								
																						0,00101	0,00101						
																								0,00011	0,00011				
																										0,00033			
																										0,00011			
										0,00361	0,00361	0,00361																	
																										0,0001	0,0001		
																												0,0001	0,0001
																												0,0001	
																									0,00001				
																													0,0001
																						0,00025	0,00025	0,00025					
																									0,00037	0,00037			
																											0,00035		
																												0,00023	
																												0,001	0,001
																							0,00082	0,00082	0,00082	0,00082	0,00082	0,00082	0,000823
0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
0,01104	0,01104	0,01104	0,01104	0,01104	0,01104	0,01104	0,01104	0,01104	0,00495	0,02777	0,02777	0,02079	0,02189	0,02189	0,00488	0,02415	0,02415	0,00369	0,00364	0,00391	0,00299	0,00282	0,00225	0,00135	0,00148	0,00189	0,00142	0,00233	0,002091
0,7035	0,71454	0,72559	0,73663	0,74768	0,75872	0,76977	0,78081	0,79185	0,79681	0,82458	0,85235	0,87314	0,89503	0,91693	0,92181	0,94596	0,97011	0,9738	0,97745	0,98136	0,98435	0,98716	0,98942	0,99077	0,99225	0,99415	0,99556	0,9979	100,00%


Time Line
10
20
0 0 0
Pembersihan Lapangan
3
1 3 3
Pek. Kantor Sementara
2
Pagar Sementara
3
4 6 6
Pemasangan Tiang Pancang
5
10 11 11
Pekerjaan Pile Cap
7
17 18 18
Pekerjaan Sloof
6
20 24 24
Pekerjaan Kolom Pedestal
8
Pek. Gudang Alat
2
3 5 6
2 5 11
Pekerjaan Bowplank
2
5 7 13
Pek. Galian Pondasi Menerus
2
6 9 15
Urugan Pasir Pondasi Menerus
1
8 10 16
Pemotongan Tiang Pancang
2
11 12 18
Urugan Pasir Pile Cap
2
9 11 18
Pek. Galian Pile Cap
3
7 10 16
Lantai Kerja Pile Cap
2
12 12 18
Pek. Lantai Kerja Pondasi Menerus
3
13 14 15
Pek. Pondasi Menerus
3
15 17 18
Galian Tanah Sloof
2
14 16 17
Urugan Pasir Sloof
2
16 18 19
Pek. Pemadatan Tanah Lantai
3
18 21 22
Pek. Pelat Lantai Dasar
2
19 23 24
Pek. Urugan Tanah Kembali
3
21 27 32
Keterangan :
Earliest Event Time (EET) : Waktu Penyeselaian Paling Awal
Latest Event Time (LET) : Waktu Penyeselaian Paling Akhir
Kejadian (Event) : Urutan Pekerjaan
Normal : Menunjukan mulainya pekerjaan hingga akhir pekerjaan
Kegiatan Semu (dummy) : Menyatakan bahwa kegiatan satu dengan yang lainnya masih saling ketergantungan
Jalur Kritis : Jalur yang tidak boleh terlambat satu haripun, karena akan menghambat waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan


Pekerjaan Purlin CNP 125.50.20.3,2
22
29
56
57
Pemasangan Anchor Bolt
2
23
34
41
Pekerjaan Plat Pengaku
3
24
37
44
Pemasangan Baut
3
25
40
47
22
32
32
Pekerjaan Rangka Baja Single Beam IWF
15
26
47
47
Pekerjaan Rangka Baja Single Beam IWF
10
30
57
57
Pekerjaan P
Pekerjaan Plat Pengaku
2
27
49
55
Pemasangan Baut
2
28
51
57
Pekerja

70 80 90

Pemasangan Atap Galvalum
14

an Pasangan Dinding
13

Pek. Pasangan Keramik
2

Pek. Pengecatan Dinding
2

Pek. Pengecatan Plafond
2

Pek. Instalasi Listrik
3

Pek. Pasangan Plafond
3

Pek. Pasangan Dinding Galvalum
5

Pasangan Pintu Kaca
4

Pasangan Pintu PVC
3

Pekerjaan MEP
9

Pembersihan Akhir
7

Pekerjaan Drainase
5

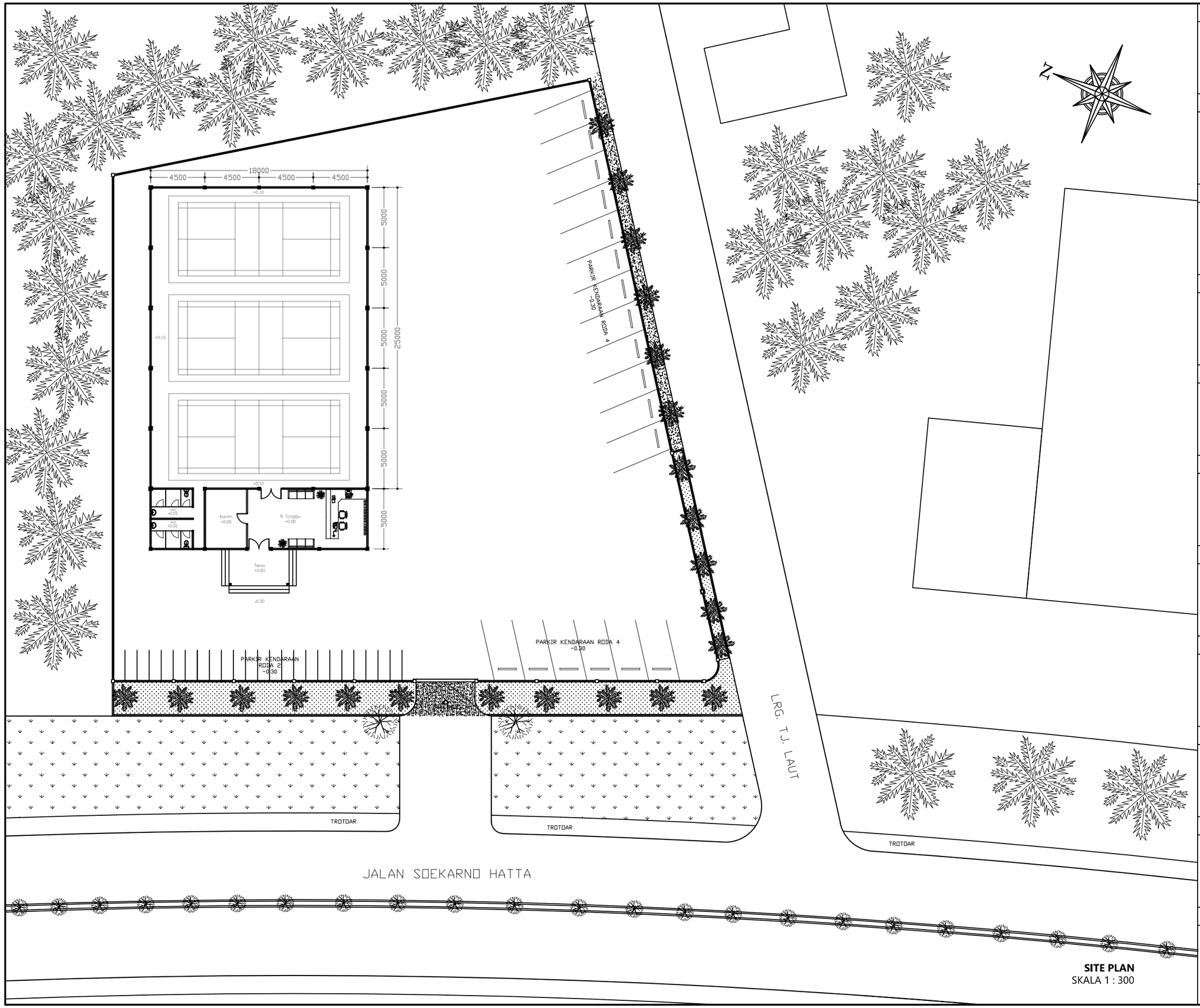
Pekerjaan Septictank
6

31	70	71
32	71	71
33	73	74
34	74	74
35	76	77
36	77	77
37	79	81
38	79	82
39	81	81
40	84	84
41	88	91
42	89	91
43	90	91
44	91	91

GAMBAR ARSITEKTUR

DAFTAR ISI GAMBAR ARSITEKTUR

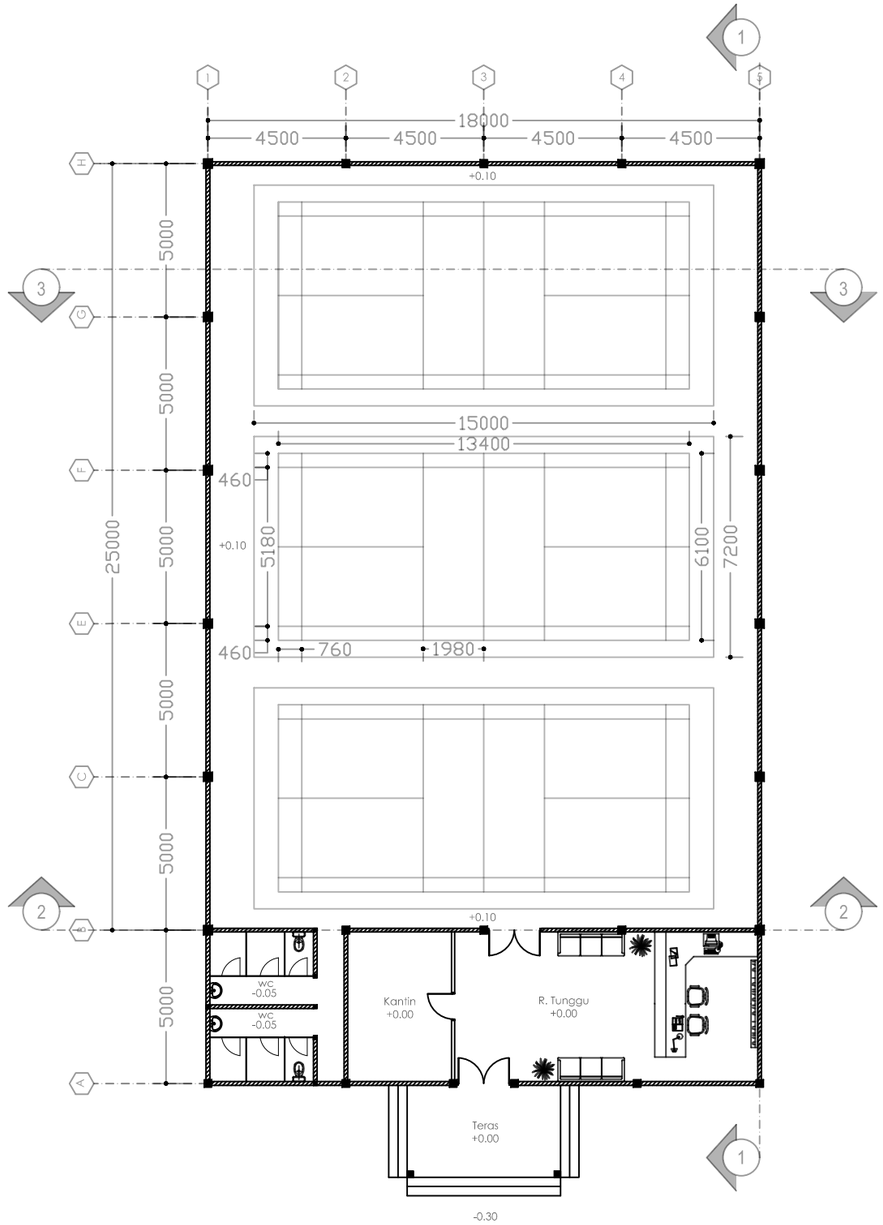
NO.	KODE. GBR.	JUDUL GAMBAR	SKALA
00	–	COVER	N T S
00	–	DAFTAR GAMBAR	N T S
01	ARS	SITE PLAN	1:300
02	ARS	DENAH	1:200
03	ARS	TAMPAK DEPAN	1:100
04	ARS	TAMPAK BELAKANG	1:100
05	ARS	TAMPAK SAMPING KANAN	1:150
06	ARS	TAMPAK SAMPING KIRI	1:150
07	ARS	TAMPAK ATAS	1:150
08	ARS	DENAH POLA LANTAI	1:100



SITE PLAN
SKALA 1 : 300

CATATAN	
NAMA PROYEK	PEMBANGUNAN GEDUNG SEDA BADMINTON HALL
LOKASI PROYEK	JL. SOEKARNO HATTA KOTA PALEMBANG SUMATERA SELATAN
PEMILIK PROYEK	SEDA BADMINTON CLUB
KEGIATAN	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : RIZKI KOTIL RAMADAN NIM : 062130100662	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : BELLA AMANAH PUTRI NIM : 062130100621	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 1 AMIRUDDIN, S.T.,M.Eng.SC.CE. 197005201995031001	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 2 AGUS SUBRIANTO, S.T.MT. 198208142006041002	
JUDUL GAMBAR	SKALA
SITE PLAN	1:300

KODE GMBR	NO. GMBR	JMLH GMBR
ARS	01	08



DENAH
SKALA 1:200

CATATAN
NAMA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG SEDA BADMINTON HALL
LOKASI PROYEK
JL. SOEKARNO HATTA KOTA PALEMBANG SUMATERA SELATAN
PEMILIK PROYEK
SEDA BADMINTON CLUB
KEGIATAN

DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : RIZKI KOTIL RAMADAN NIM : 062130100662	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : BELLA AMANAH PUTRI NIM : 062130100621	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 1 AMIRUDDIN, S.T.,M.Eng.SC.CE. 197005201995031001	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 2 AGUS SUBRIANTO, S.T.MT. 198208142006041002	
JUDUL GAMBAR	SKALA
DENAH	1:200

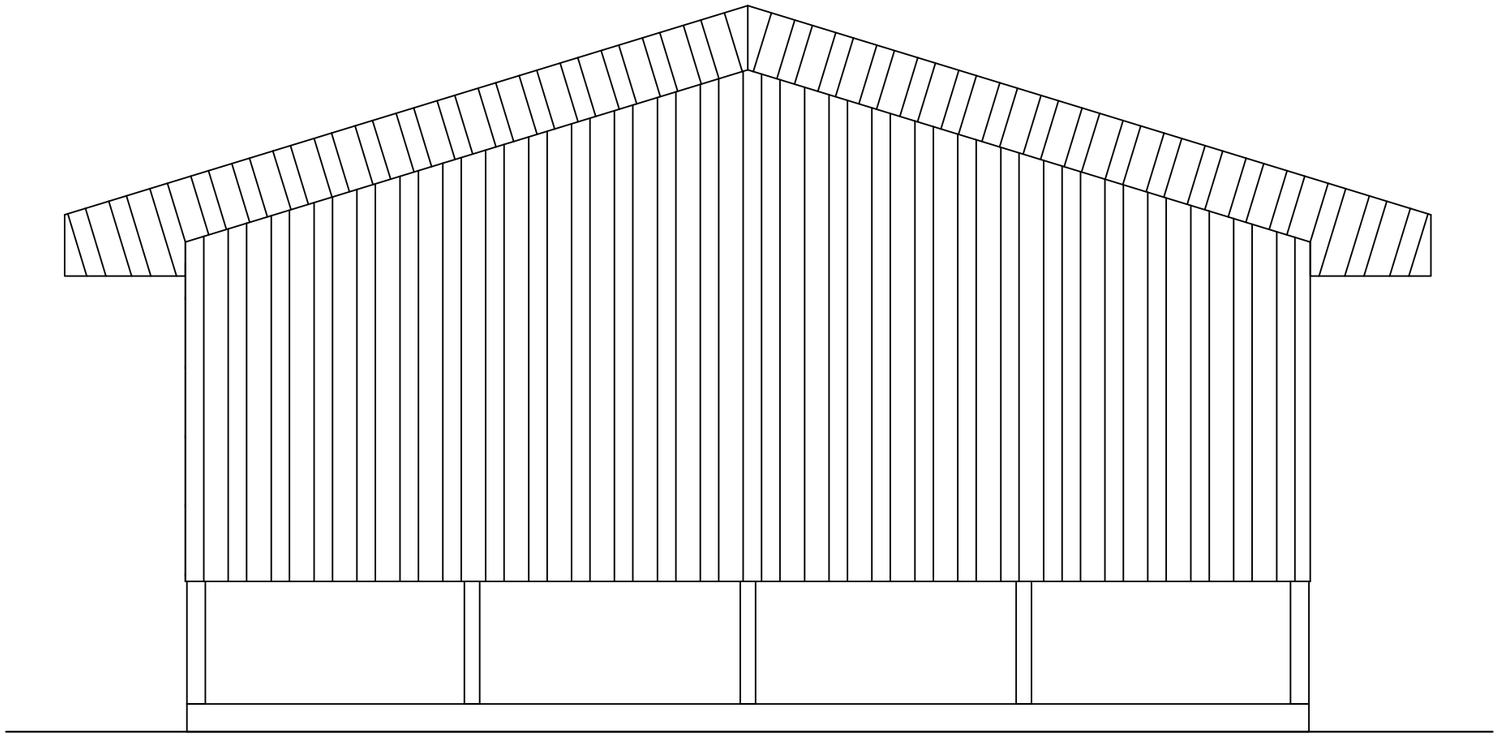
KODE GMBR	NO. GMBR	JMLH GMBR
ARS	02	08



TAMPAK DEPAN
SKALA 1:100

CATATAN	
NAMA PROYEK	
PEMBANGUNAN GEDUNG SEDA BADMINTON HALL	
LOKASI PROYEK	
JL. SOEKARNO HATTA KOTA PALEMBANG SUMATERA SELATAN	
PEMILIK PROYEK	
SEDA BADMINTON CLUB	
KEGIATAN	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : RIZKI KOTIL RAMADAN NIM : 062130100662	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : BELLA AMANAH PUTRI NIM : 062130100621	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 1 AMIRUDDIN, S.T.,M.Eng.SC.CE. 197005201995031001	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 2 AGUS SUBRIANTO, S.T.MT. 198208142006041002	
JUDUL GAMBAR	SKALA
TAMPAK DEPAN	1:100

KODE GMBR	NO. GMBR	JMLH GMBR
ARS	03	08



TAMPAK BELAKANG
SKALA 1:100

CATATAN

NAMA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG SEDA BADMINTON HALL

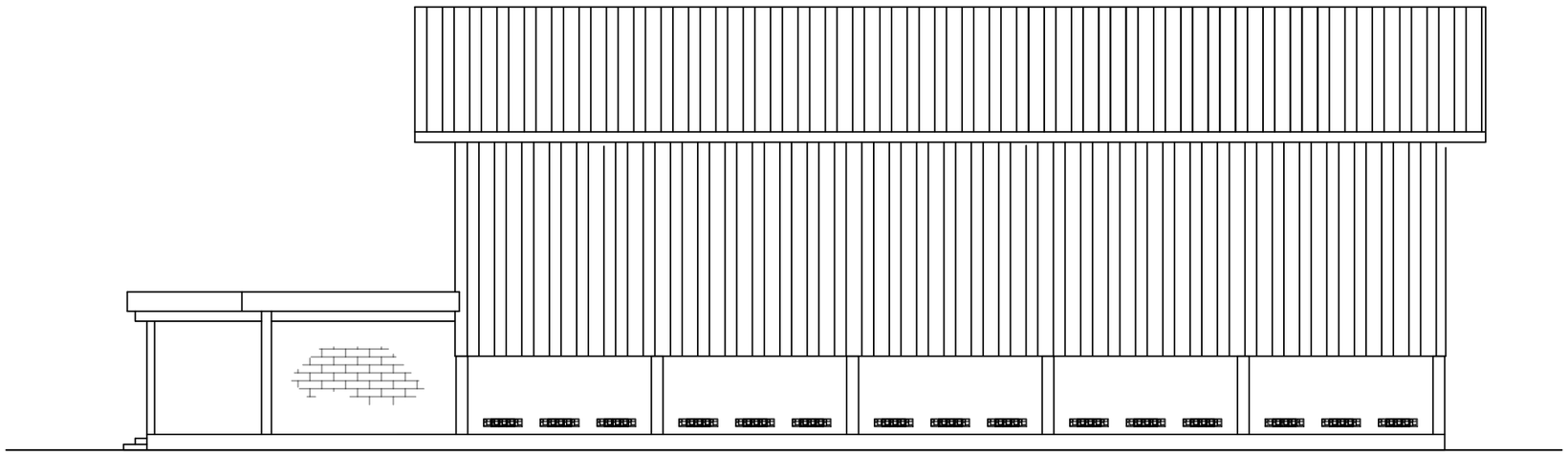
LOKASI PROYEK
JL. SOEKARNO HATTA KOTA PALEMBANG SUMATERA SELATAN

PEMILIK PROYEK
SEDA BADMINTON CLUB

KEGIATAN

DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : RIZKI KOTIL RAMADAN NIM : 062130100662	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : BELLA AMANAH PUTRI NIM : 062130100621	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 1 AMIRUDDIN, S.T.,M.Eng.SC.CE. 197005201995031001	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 2 AGUS SUBRIANTO, S.T.MT. 198208142006041002	
JUDUL GAMBAR	SKALA
TAMPAK BELAKANG	1:100

KODE GMBR	NO. GMBR	JMLH GMBR
ARS	04	08



TAMPAK SAMPING KANAN

SKALA 1:150

CATATAN

NAMA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG SEDA BADMINTON HALL

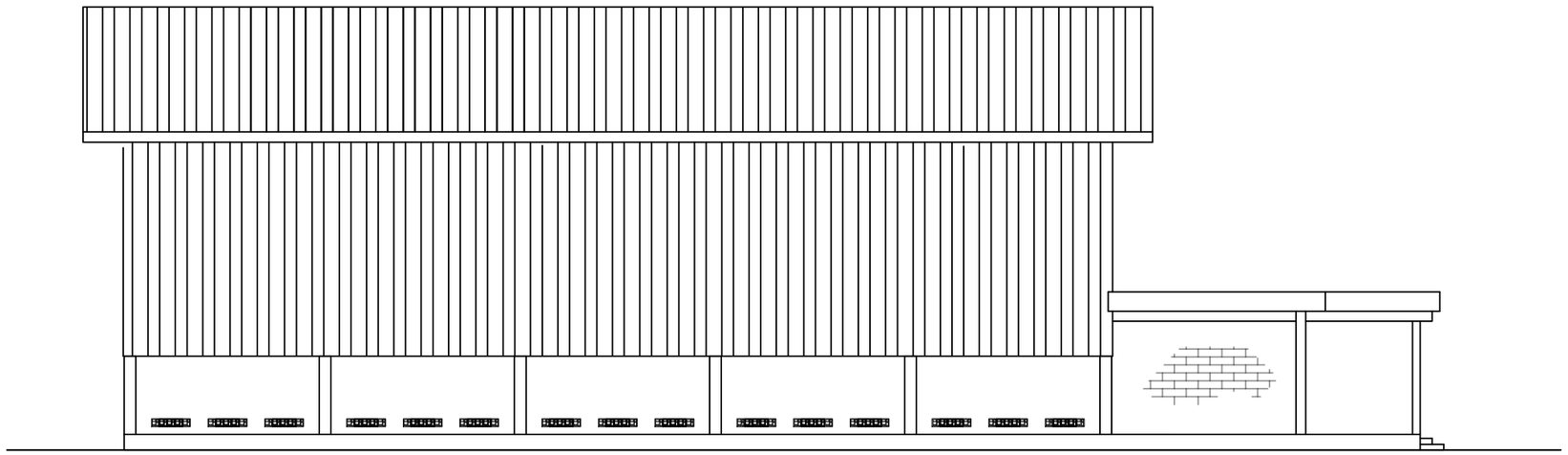
LOKASI PROYEK
JL. SOEKARNO HATTA KOTA PALEMBANG SUMATERA SELATAN

PEMILIK PROYEK
SEDA BADMINTON CLUB

KEGIATAN

DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : RIZKI KOTIL RAMADAN NIM : 062130100662	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : BELLA AMANAH PUTRI NIM : 062130100621	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 1 AMIRUDDIN, S.T.,M.Eng.SC.CE. 197005201995031001	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 2 AGUS SUBRIANTO, S.T.MT. 198208142006041002	
JUDUL GAMBAR	SKALA
TAMPAK SAMPING KANANI	1:150

KODE GMBR	NO. GMBR	JMLH GMBR
ARS	05	08



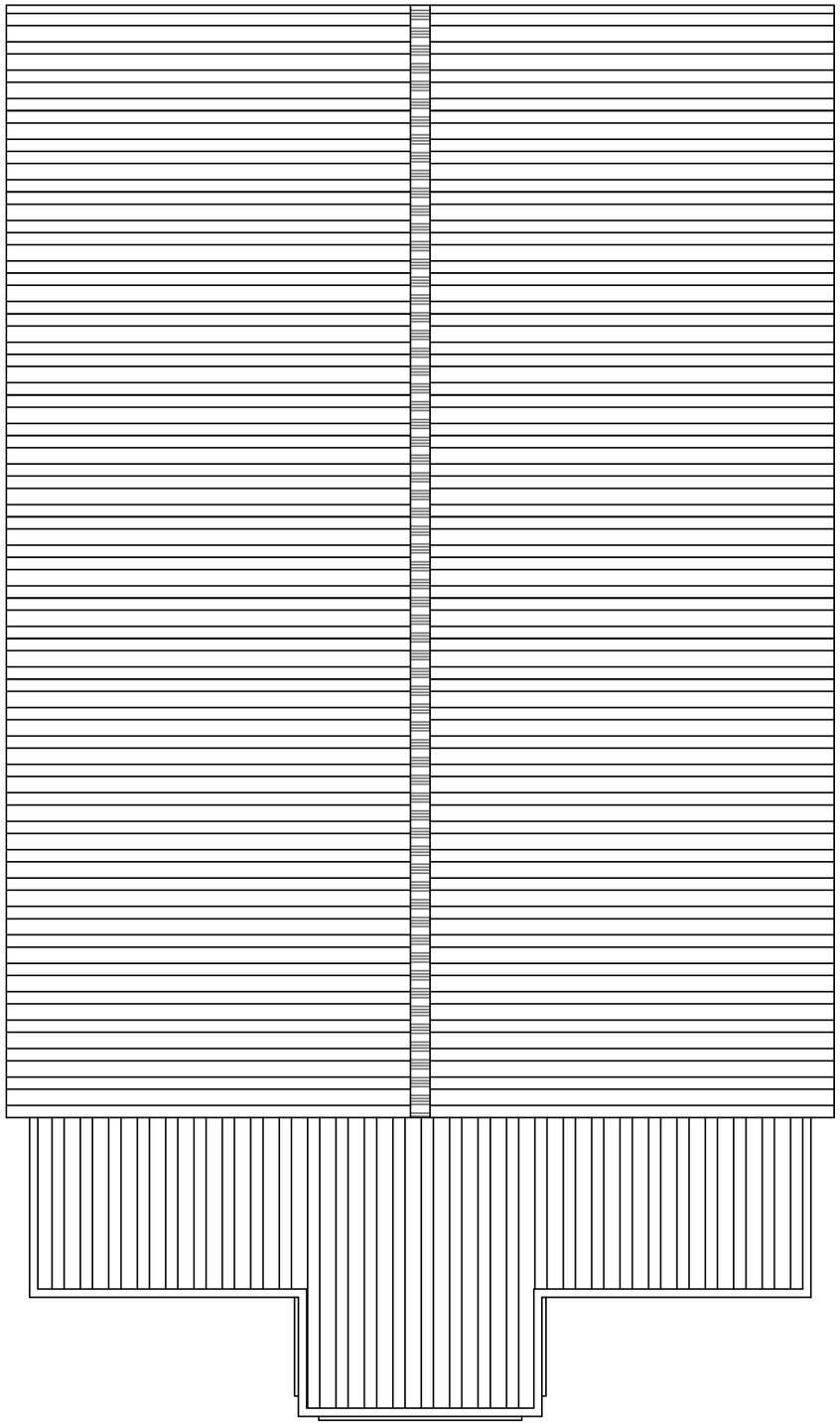
TAMPAK SAMPING KIRI

SKALA 1:150

CATATAN
NAMA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG SEDA BADMINTON HALL
LOKASI PROYEK
JL. SOEKARNO HATTA KOTA PALEMBANG SUMATERA SELATAN
PEMILIK PROYEK
SEDA BADMINTON CLUB
KEGIATAN

DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : RIZKI KOTIL RAMADAN NIM : 062130100662	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : BELLA AMANAH PUTRI NIM : 062130100621	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 1 AMIRUDDIN, S.T.,M.Eng.SC.CE. 197005201995031001	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 2 AGUS SUBRIANTO, S.T.MT. 198208142006041002	
JUDUL GAMBAR	SKALA
TAMPAK SAMPING KIRI	1:150

KODE GMBR	NO. GMBR	JMLH GMBR
ARS	06	08



TAMPAK ATAS

SKALA 1:150

CATATAN

NAMA PROYEK

PEMBANGUNAN
GEDUNG SEDA BADMINTON HALL

LOKASI PROYEK

JL. SOEKARNO HATTA KOTA
PALEMBANG
SUMATERA SELATAN

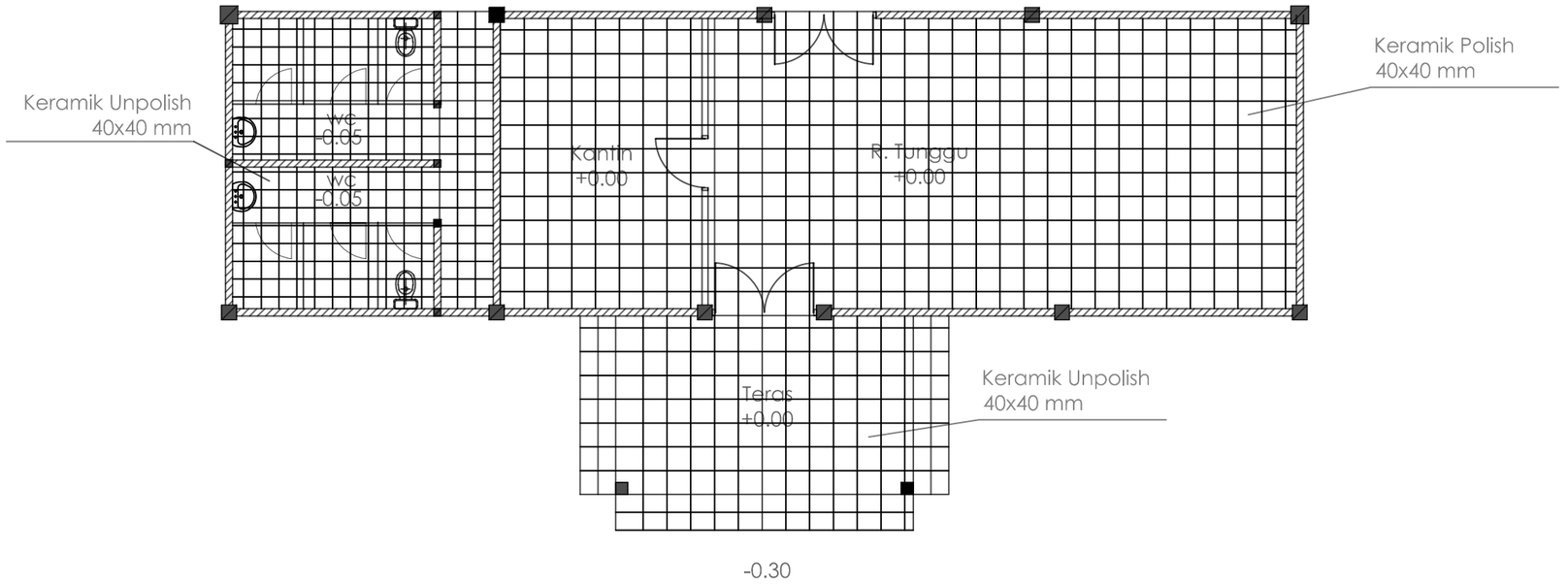
PEMILIK PROYEK

SEDA BADMINTON CLUB

KEGIATAN

DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : RIZKI KOTIL RAMADAN NIM : 062130100662	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : BELLA AMANAH PUTRI NIM : 062130100621	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 1 AMIRUDDIN, S.T.,M.Eng.SC.CE. 197005201995031001	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 2 AGUS SUBRIANTO, S.T.MT. 198208142006041002	
JUDUL GAMBAR	SKALA
TAMPAK ATAS	1:150

KODE GMBR	NO. GMBR	JMLH GMBR
ARS	07	08



DENAH POLA LANTAI

SKALA 1:100

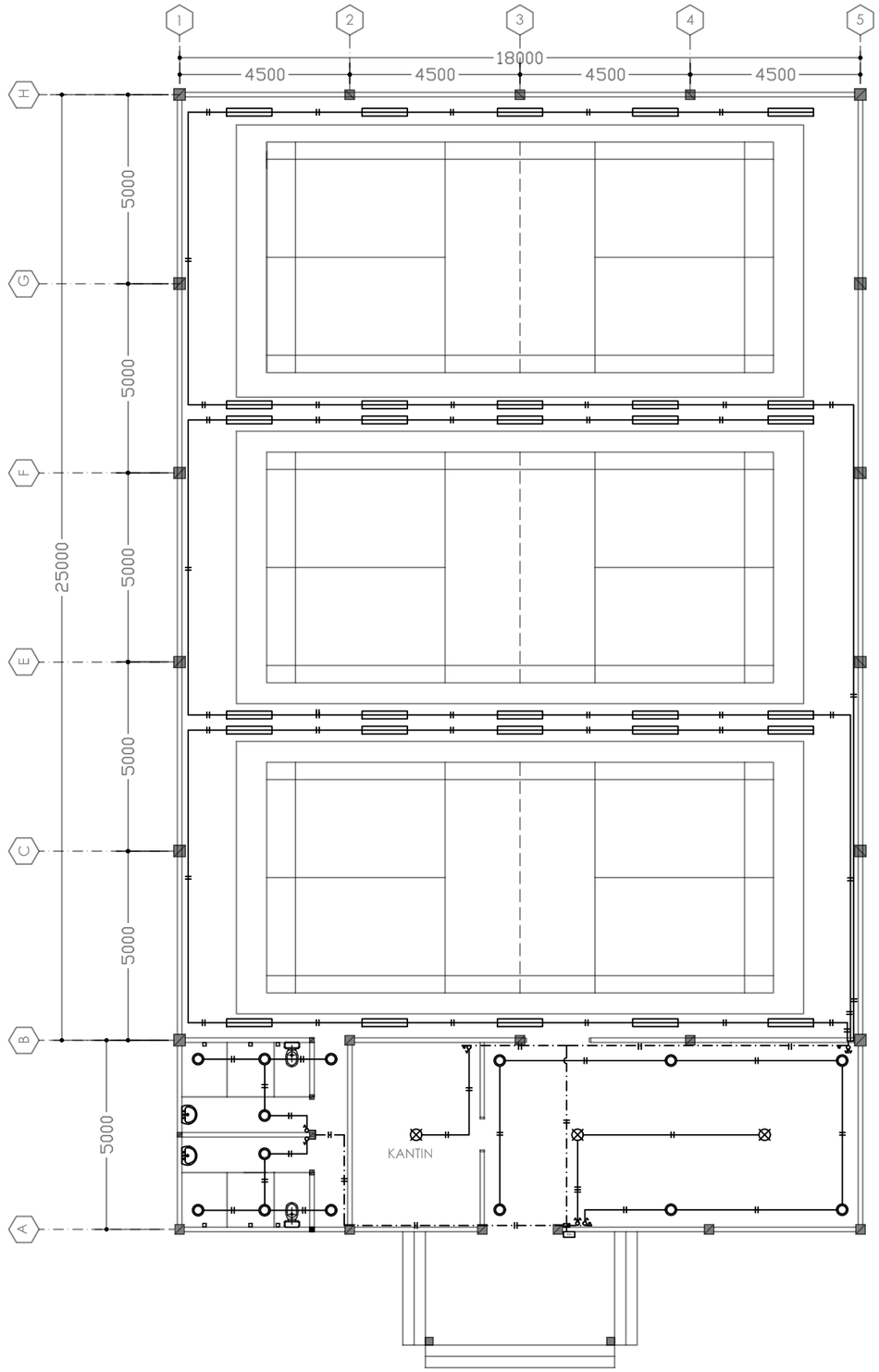
CATATAN	
NAMA PROYEK	
PEMBANGUNAN GEDUNG SEDA BADMINTON HALL	
LOKASI PROYEK	
JL. SOEKARNO HATTA KOTA PALEMBANG SUMATERA SELATAN	
PEMILIK PROYEK	
SEDA BADMINTON CLUB	
KEGIATAN	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : RIZKI KOTIL RAMADAN NIM : 062130100662	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : BELLA AMANAH PUTRI NIM : 062130100621	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 1 AMIRUDDIN, S.T.,M.Eng.SC.CE. 197005201995031001	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 2 AGUS SUBRIANTO, S.T.MT. 198208142006041002	
JUDUL GAMBAR	SKALA
DENAH POLA LANTAI	1:100

KODE GMBR	NO. GMBR	JMLH GMBR
ARS	08	08

GAMBAR MEP

DAFTAR ISI GAMBAR MEP

NO.	KODE. GBR.	JUDUL GAMBAR	SKALA
00	–	COVER	N T S
00	–	DAFTAR GAMBAR	N T S
01	MEP	DENAH ISNTALASI LISTRIK	1:150
02	MEP	DENAH SANITER DAN PLUMBING	1:50
03	MEP	DETAIL SEPTICTANK	1:30



Lampu TL Led
Lampu Fitting
Lampu Downlight
Saklar Single
Saklar Double
Saklar Triple
Stop Kontak
Panel MCB
Box PLN
Jalur dari MCB

DENAH INSTALASI LISTRIK

SKALA 1:150

CATATAN

NAMA PROYEK

PEMBANGUNAN
GEDUNG SEDA BADMINTON HALL

LOKASI PROYEK

JL. SOEKARNO HATTA KOTA
PALEMBANG
SUMATERA SELATAN

PEMILIK PROYEK

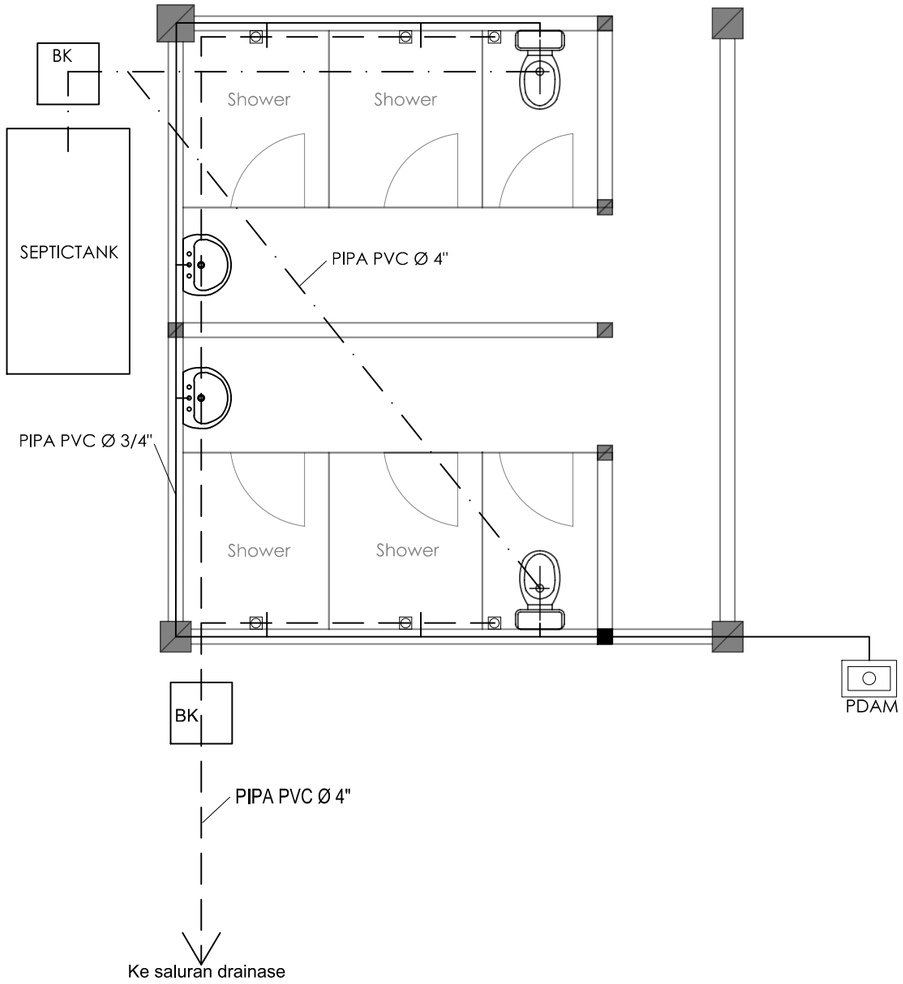
SEDA BADMINTON CLUB

KEGIATAN

DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : RIZKI KOTIL RAMADAN NIM : 062130100662	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : BELLA AMANAH PUTRI NIM : 062130100621	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 1 AMIRUDDIN, S.T.,M.Eng.SC.CE. 197005201995031001	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 2 AGUS SUBRIANTO, S.T.MT. 198208142006041002	

JUDUL GAMBAR	SKALA
DENAH INSTALASI LISTRIK	1:150

KODE GMBR	NO. GMBR	JMLH GMBR
MEP	01	03



AIR BERSIH

AIR KOTOR

AIR TINJA

METERAN AIR PDAM

BK = BAK KONTROL

DENAH SANITER DAN PLUMBING

SKALA 1:50

CATATAN

NAMA PROYEK

PEMBANGUNAN
GEDUNG SEDA BADMINTON HALL

LOKASI PROYEK

JL. SOEKARNO HATTA KOTA PALEMBANG
SUMATERA SELATAN

PEMILIK PROYEK

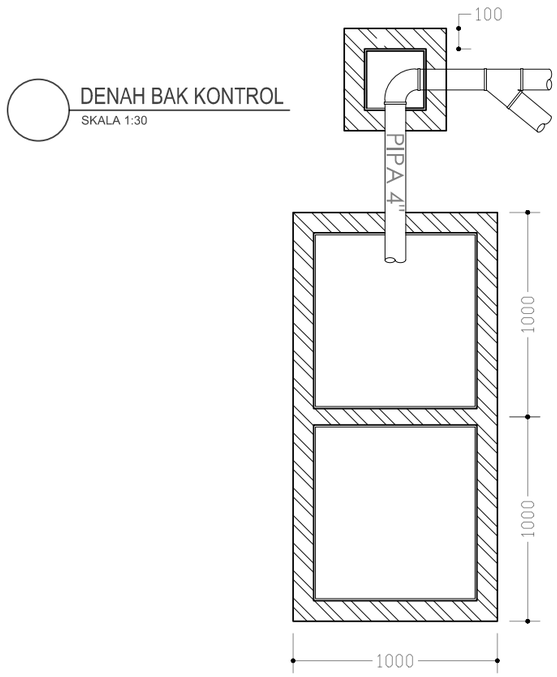
SEDA BADMINTON CLUB

KEGIATAN

DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : RIZKI KOTIL RAMADAN NIM : 062130100662	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : BELLA AMANAH PUTRI NIM : 062130100621	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 1 AMIRUDDIN, S.T.,M.Eng.SC.CE. 197005201995031001	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 2 AGUS SUBRIANTO, S.T.MT. 198208142006041002	

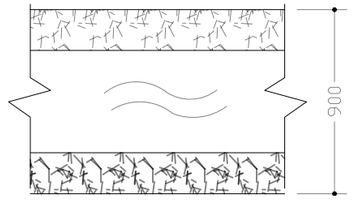
JUDUL GAMBAR	SKALA
DENAH SANITER DAN PLUMBING	1:50

KODE GMBR	NO. GMBR	JMLH GMBR
MEP	02	03

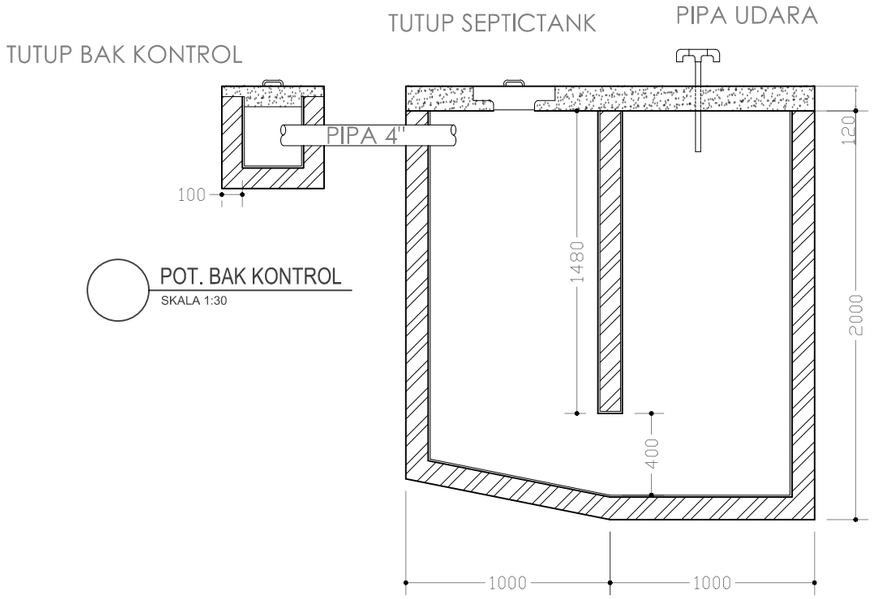


DENAH BAK KONTROL
SKALA 1:30

DENAH SEPTICTANK
SKALA 1:30

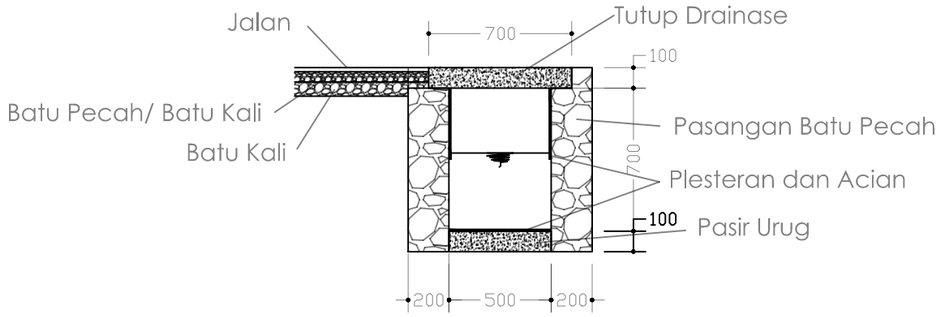


TAMPAK ATAS DRAINASE
SKALA 1:30



POT. BAK KONTROL
SKALA 1:30

POT. SEPTICTANK
SKALA 1:30



POT. DRAINASE
SKALA 1:30

DETAIL SEPTICTANK
SKALA 1:30

CATATAN

NAMA PROYEK

PEMBANGUNAN
GEDUNG SEDA BADMINTON HALL

LOKASI PROYEK

JL. SOEKARNO HATTA KOTA
PALEMBANG
SUMATERA SELATAN

PEMILIK PROYEK

SEDA BADMINTON CLUB

KEGIATAN

DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : RIZKI KOTIL RAMADAN NIM : 062130100662	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : BELLA AMANAH PUTRI NIM : 062130100621	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 1 AMIRUDDIN, S.T.,M.Eng.SC.CE. 197005201995031001	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 2 AGUS SUBRIANTO, S.T.MT. 198208142006041002	

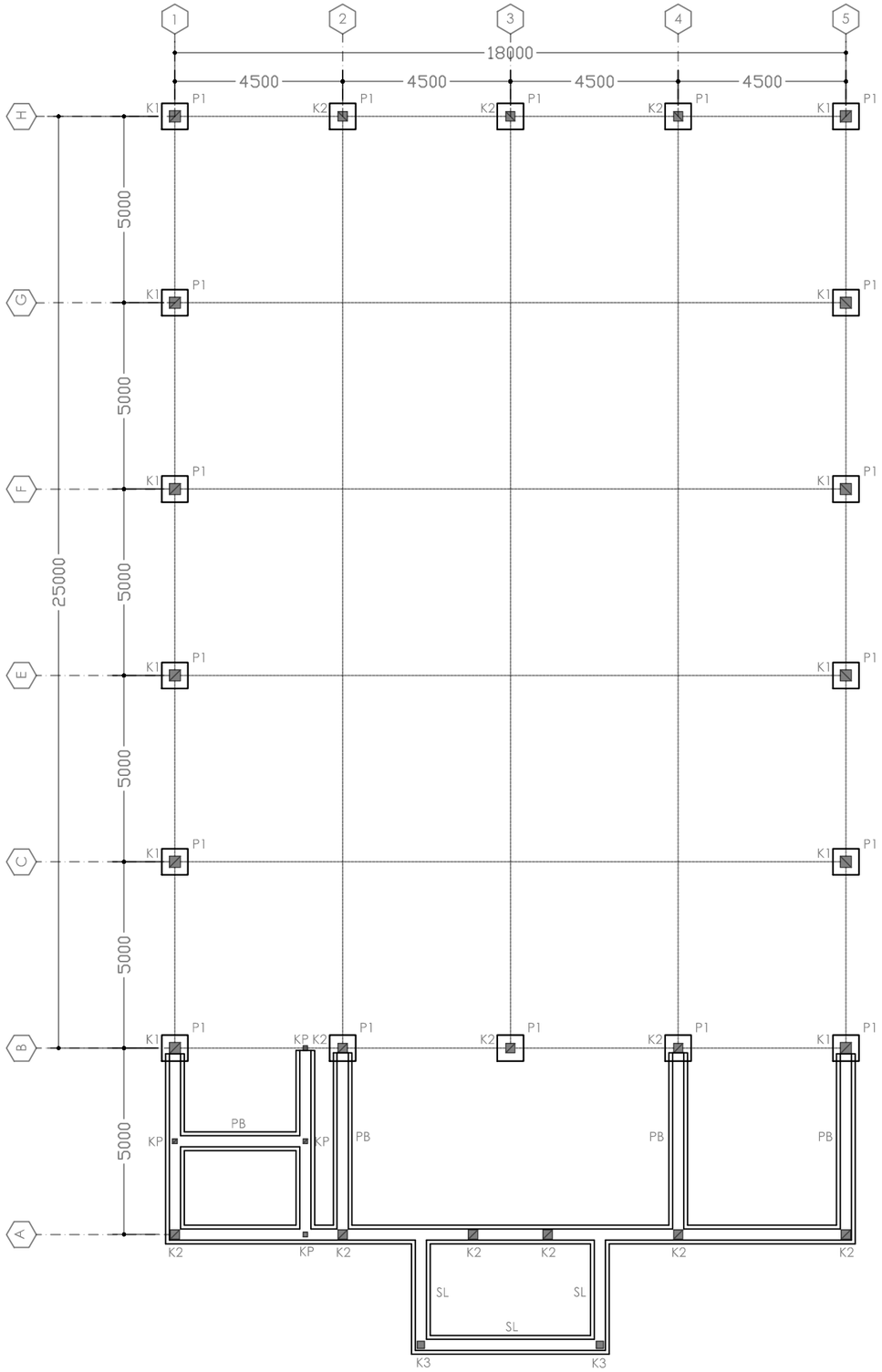
JUDUL GAMBAR	SKALA
DETAIL SEPTICTANK	1:30

KODE GMBR	NO. GMBR	JMLH GMBR
MEP	03	03

GAMBAR STRUKTUR

DAFTAR ISI GAMBAR STRUKTUR

NO.	KODE. GBR.	JUDUL GAMBAR	SKALA
00	–	COVER	N T S
00	–	DAFTAR GAMBAR	N T S
01	STR	DENAH PONDASI	1:150
02	STR	DENAH KOLOM DAN SLOOF	1:150
03	STR	POTONGAN 1	1:150
04	STR	POTONGAN 2	1:100
05	STR	POTONGAN 3	1:100
06	STR	RANGKA ATAP	1:150
07	STR	DETAIL PONDASI	1:20
08	STR	DETAIL PEMBESIAN	1:10
09	STR	DETAIL SAMBUNGAN 1	1:10
10	STR	DETAIL SAMBUNGAN 2	1:10



DENAH PONDASI

SKALA 1:150

CATATAN

NAMA PROYEK

PEMBANGUNAN
GEDUNG SEDA BADMINTON HALL

LOKASI PROYEK

JL. SOEKARNO HATTA KOTA
PALEMBANG
SUMATERA SELATAN

PEMILIK PROYEK

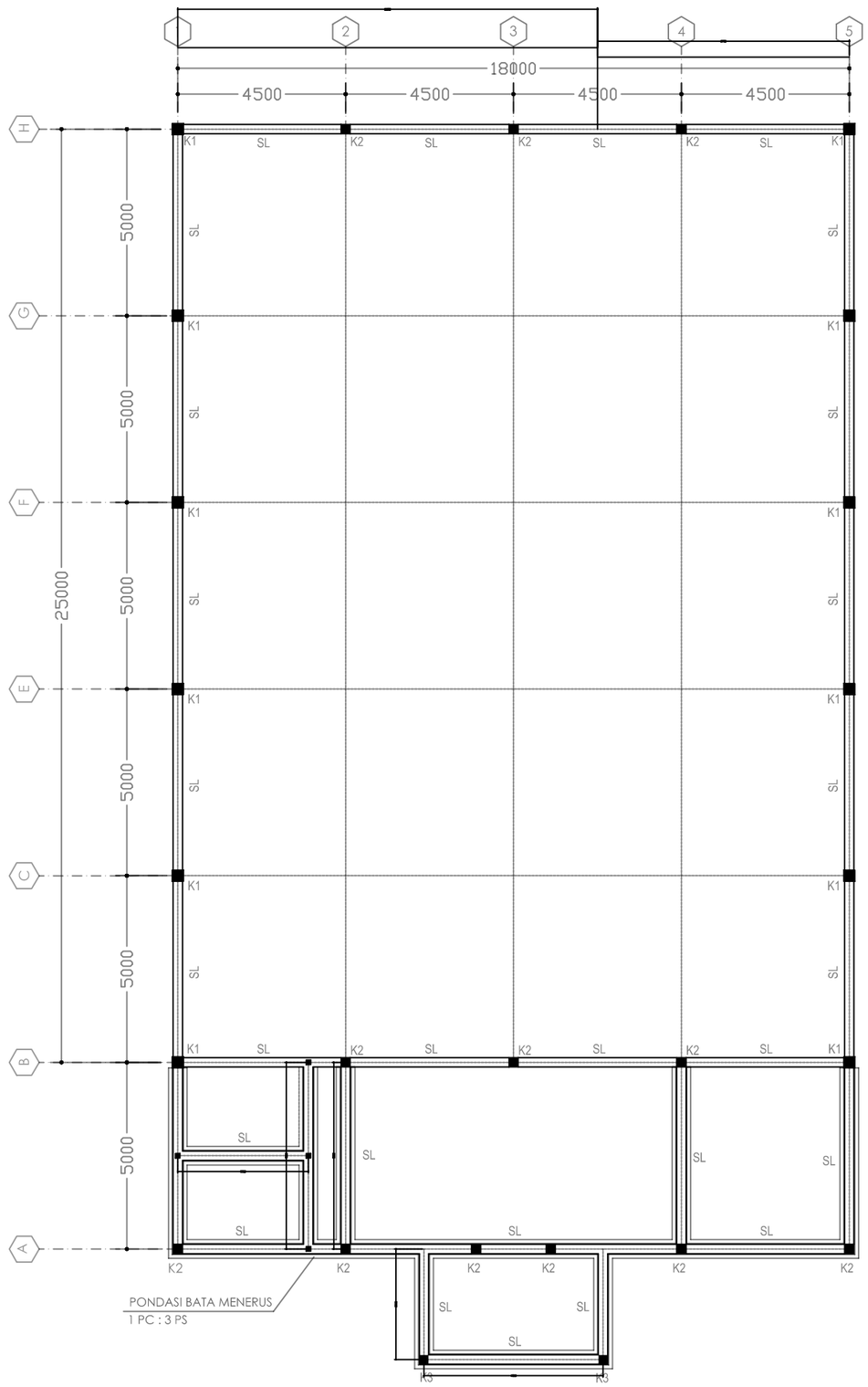
SEDA BADMINTON CLUB

KEGIATAN

DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : RIZKI KOTIL RAMADAN NIM : 062130100662	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : BELLA AMANAH PUTRI NIM : 062130100621	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 1 AMIRUDDIN, S.T.,M.Eng.SC.CE. 197005201995031001	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 2 AGUS SUBRIANTO, S.T.MT. 198208142006041002	

JUDUL GAMBAR	SKALA
DENAH PONDASI	1:150

KODE GMBR	NO. GMBR	JMLH GMBR
STR	01	10



DENAH KOLOM DAN SLOOF
SKALA 1:150

CATATAN

NAMA PROYEK

PEMBANGUNAN
GEDUNG SEDA BADMINTON HALL

LOKASI PROYEK

JL. SOEKARNO HATTA KOTA
PALEMBANG
SUMATERA SELATAN

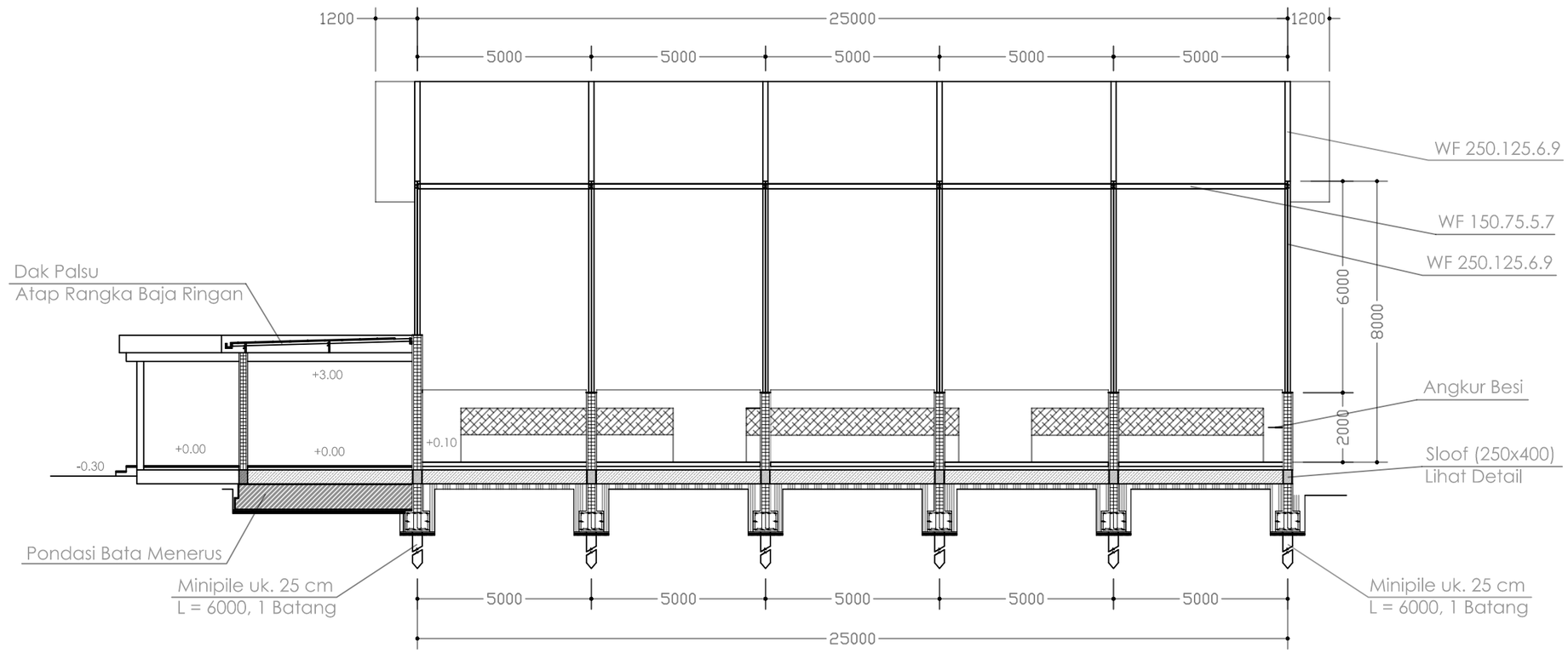
PEMILIK PROYEK

SEDA BADMINTON CLUB

KEGIATAN

DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : RIZKI KOTIL RAMADAN NIM : 062130100662	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : BELLA AMANAH PUTRI NIM : 062130100621	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 1 AMIRUDDIN, S.T.,M.Eng.SC.CE. 197005201995031001	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 2 AGUS SUBRIANTO, S.T.MT. 198208142006041002	
JUDUL GAMBAR	SKALA
DENAH KOLOM DAN SLOOF	1:150

KODE GMBR	NO. GMBR	JMLH GMBR
STR	02	10



POTONGAN 1

SKALA 1:150

CATATAN

NAMA PROYEK

PEMBANGUNAN
GEDUNG SEDA BADMINTON HALL

LOKASI PROYEK

JL. SOEKARNO HATTA KOTA
PALEMBANG
SUMATERA SELATAN

PEMILIK PROYEK

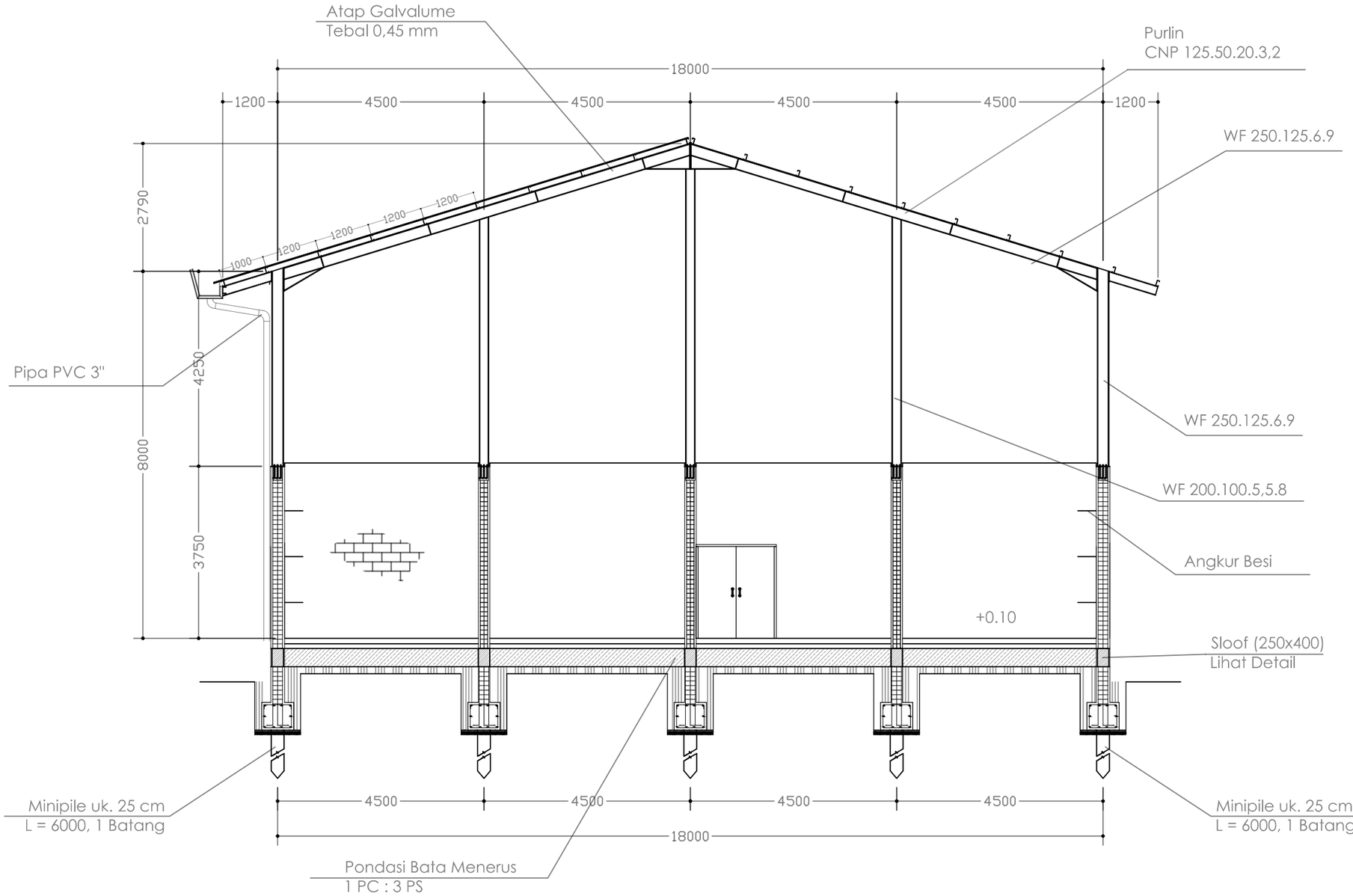
SEDA BADMINTON CLUB

KEGIATAN

DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : RIZKI KOTIL RAMADAN NIM : 062130100662	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : BELLA AMANAH PUTRI NIM : 062130100621	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 1 AMIRUDDIN, S.T.,M.Eng.SC.CE. 197005201995031001	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 2 AGUS SUBRIANTO, S.T.MT. 198208142006041002	

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN 1	1:150

KODE GMBR	NO. GMBR	JMLH GMBR
STR	03	10

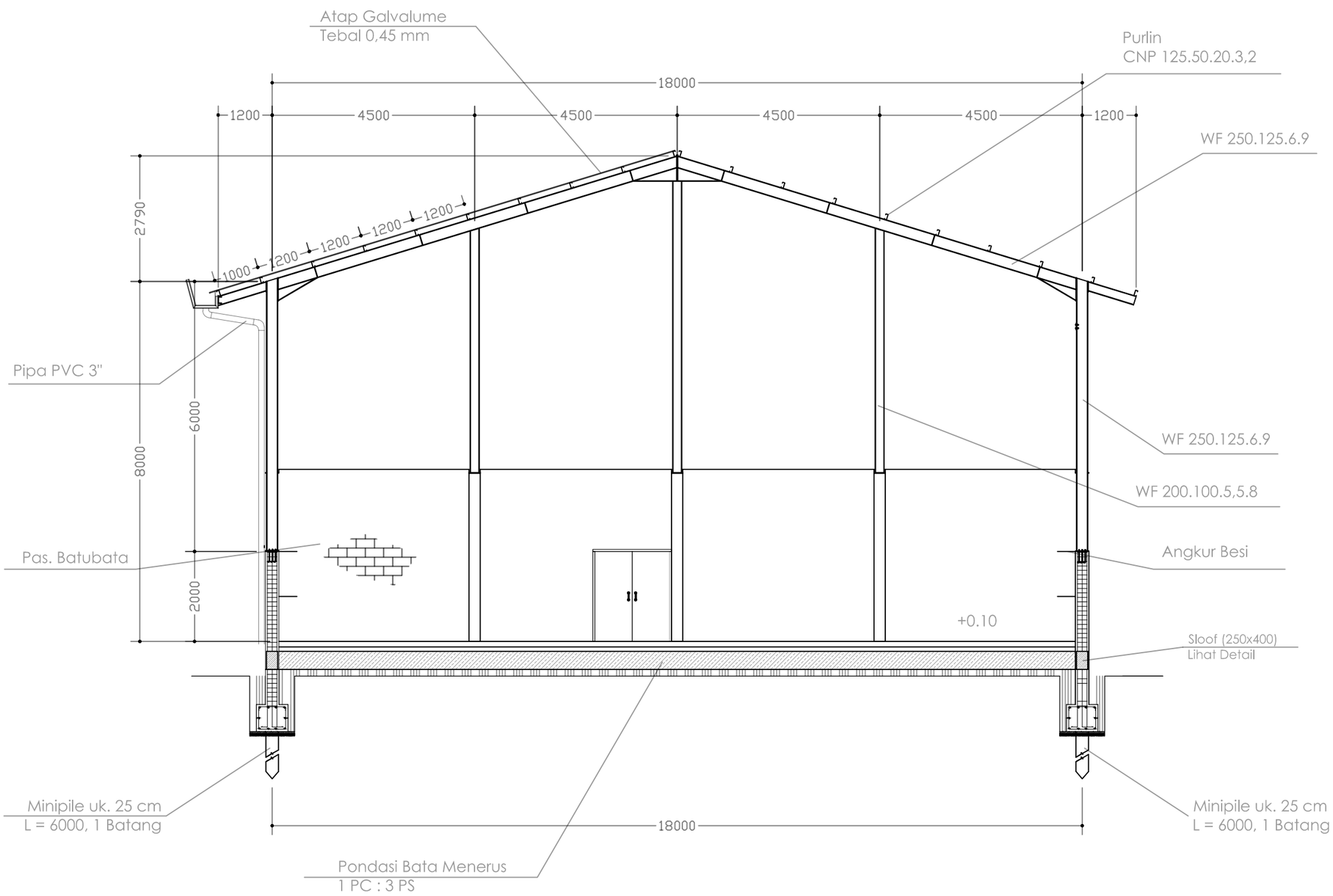


POTONGAN 2

SKALA 1:100

CATATAN	
NAMA PROYEK	PEMBANGUNAN GEDUNG SEDA BADMINTON HALL
LOKASI PROYEK	JL. SOEKARNO HATTA KOTA PALEMBANG SUMATERA SELATAN
PEMILIK PROYEK	SEDA BADMINTON CLUB
KEGIATAN	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : RIZKI KOTIL RAMADAN NIM : 062130100662	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : BELLA AMANAH PUTRI NIM : 062130100621	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 1 AMIRUDDIN, S.T.,M.Eng.SC.CE. 197005201995031001	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 2 AGUS SUBRIANTO, S.T.MT. 198208142006041002	
JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN 2	1:100

KODE GMBR	NO. GMBR	JMLH GMBR
STR	04	10



POTONGAN 3

SKALA 1:100

CATATAN

NAMA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG SEDA BADMINTON HALL

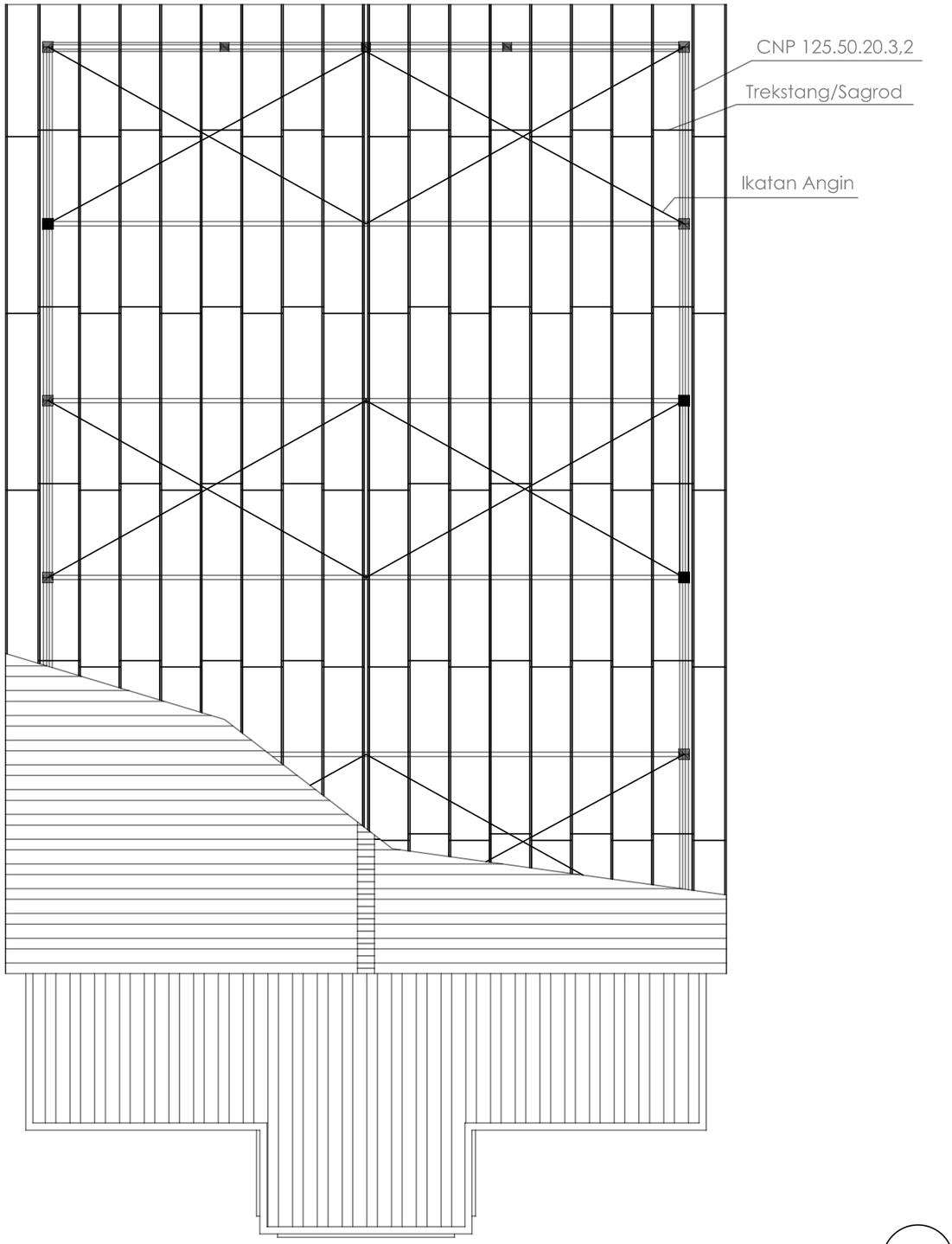
LOKASI PROYEK
JL. SOEKARNO HATTA KOTA PALEMBANG SUMATERA SELATAN

PEMILIK PROYEK
SEDA BADMINTON CLUB

KEGIATAN

DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : RIZKI KOTIL RAMADAN NIM : 062130100662	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : BELLA AMANAH PUTRI NIM : 062130100621	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 1 AMIRUDDIN, S.T.,M.Eng.SC.CE. 197005201995031001	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 2 AGUS SUBRIANTO, S.T.MT. 198208142006041002	
JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN 3	1:100

KODE GMBR	NO. GMBR	JMLH GMBR
STR	05	10



RANGKA ATAP
SKALA 1:150

CATATAN

NAMA PROYEK

PEMBANGUNAN
GEDUNG SEDA BADMINTON HALL

LOKASI PROYEK

JL. SOEKARNO HATTA KOTA
PALEMBANG
SUMATERA SELATAN

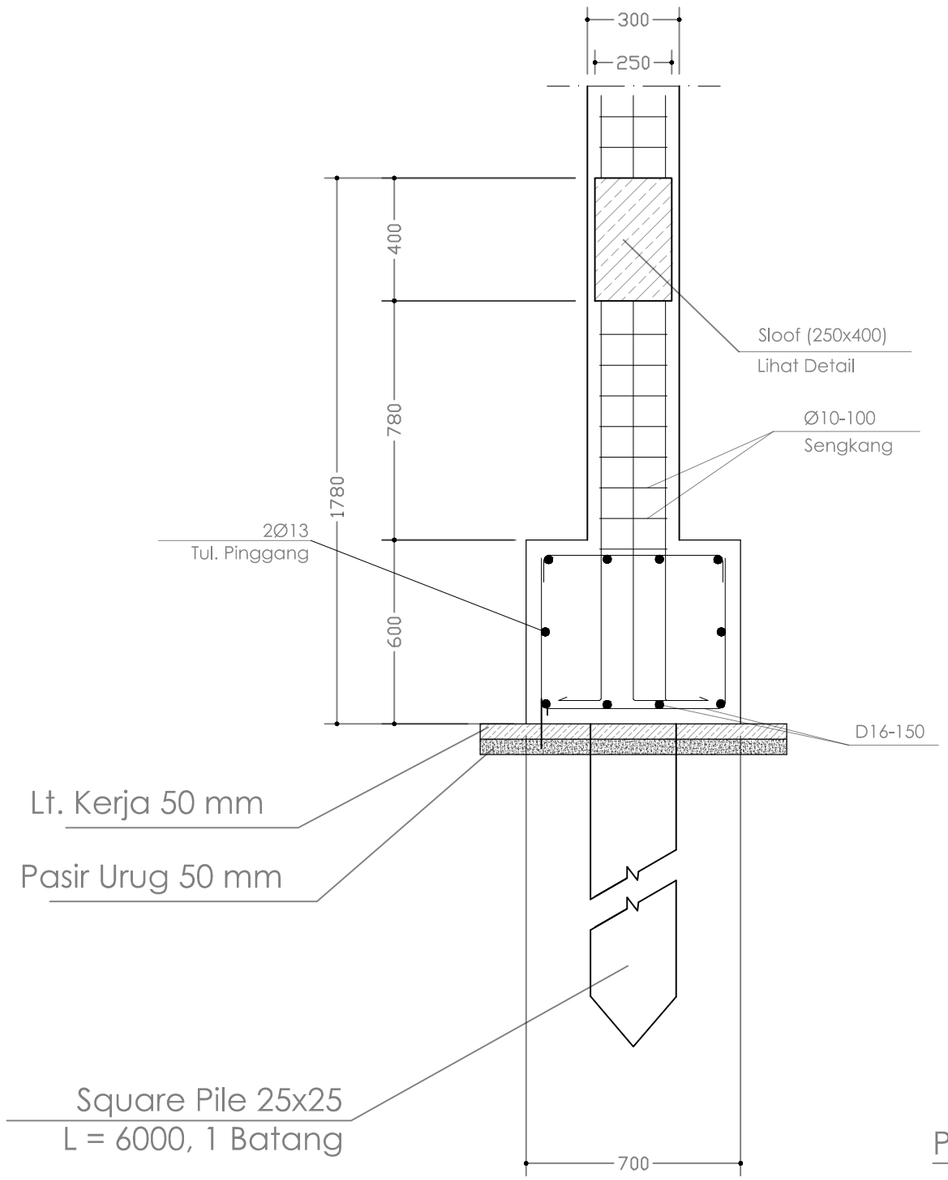
PEMILIK PROYEK

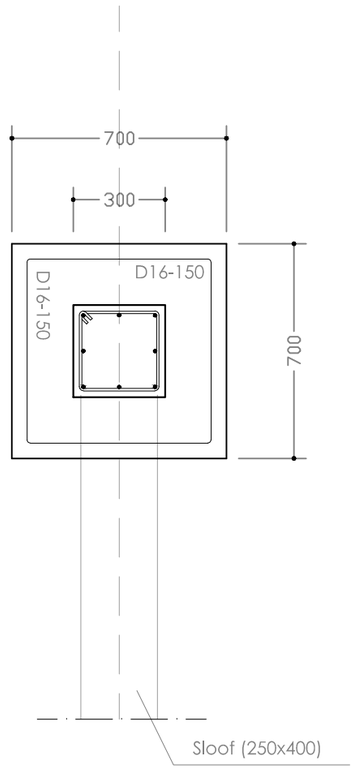
SEDA BADMINTON CLUB

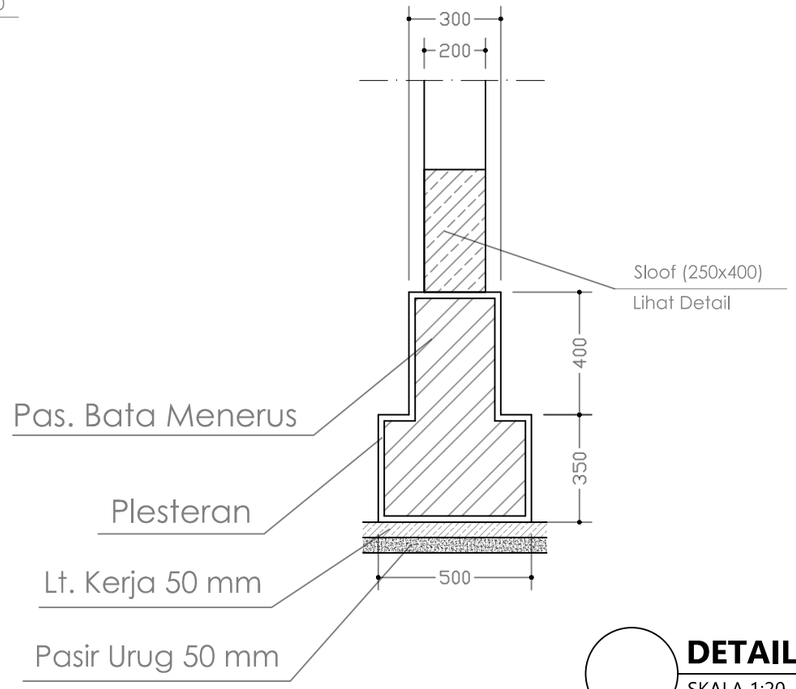
KEGIATAN

DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : RIZKI KOTIL RAMADAN NIM : 062130100662	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : BELLA AMANAH PUTRI NIM : 062130100621	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 1 AMIRUDDIN, S.T.,M.Eng.SC.CE. 197005201995031001	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 2 AGUS SUBRIANTO, S.T.MT. 198208142006041002	
JUDUL GAMBAR	SKALA
RANGKA ATAP	1:150

KODE GMBR	NO. GMBR	JMLH GMBR
STR	06	10







DETAIL PONDASI
SKALA 1:20

CATATAN

NAMA PROYEK

PEMBANGUNAN
GEDUNG SEDA BADMINTON HALL

LOKASI PROYEK

JL. SOEKARNO HATTA KOTA
PALEMBANG
SUMATERA SELATAN

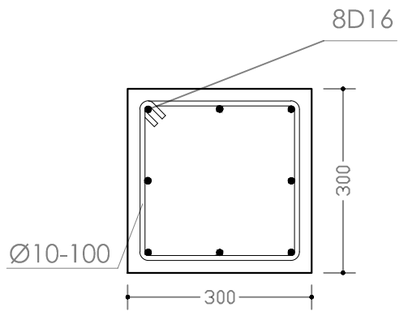
PEMILIK PROYEK

SEDA BADMINTON CLUB

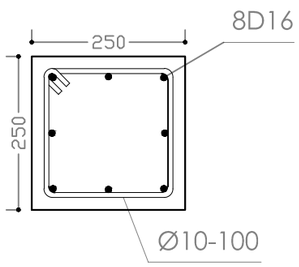
KEGIATAN

DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : RIZKI KOTIL RAMADAN NIM : 062130100662	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : BELLA AMANAH PUTRI NIM : 062130100621	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 1 AMIRUDDIN, S.T.,M.Eng.SC.CE. 197005201995031001	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 2 AGUS SUBRIANTO, S.T.MT. 198208142006041002	
JUDUL GAMBAR	SKALA
DETAIL PONDASI	1:20

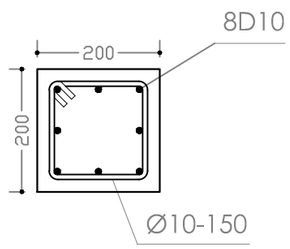
KODE GMBR	NO. GMBR	JMLH GMBR
STR	07	10



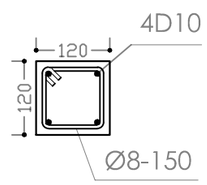
DETAIL KOLOM K1
SKALA 1:10



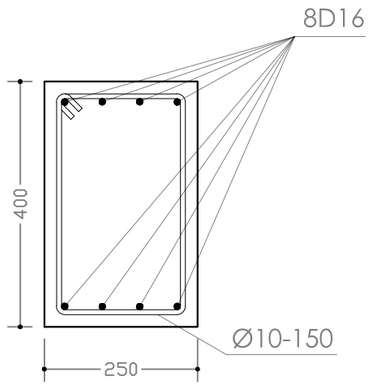
DETAIL KOLOM K2
SKALA 1:10



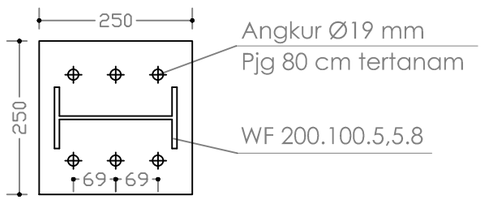
DETAIL KOLOM K3
SKALA 1:10



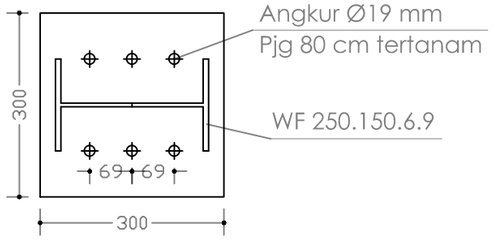
DETAIL KOLOM KP
SKALA 1:10



DETAIL SLOOF
SKALA 1:10



DETAIL ENDPLATE K2
SKALA 1:10



DETAIL ENDPLATE K2
SKALA 1:10

DETAIL PEMBESIAN
SKALA 1:10

CATATAN

NAMA PROYEK

PEMBANGUNAN
GEDUNG SEDA BADMINTON HALL

LOKASI PROYEK

JL. SOEKARNO HATTA KOTA
PALEMBANG
SUMATERA SELATAN

PEMILIK PROYEK

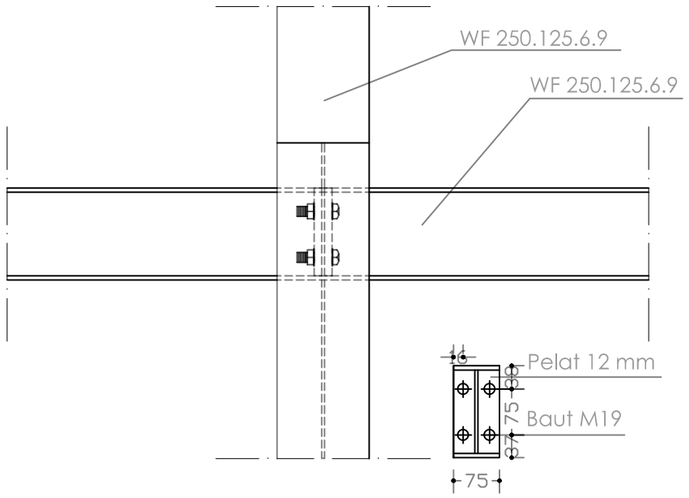
SEDA BADMINTON CLUB

KEGIATAN

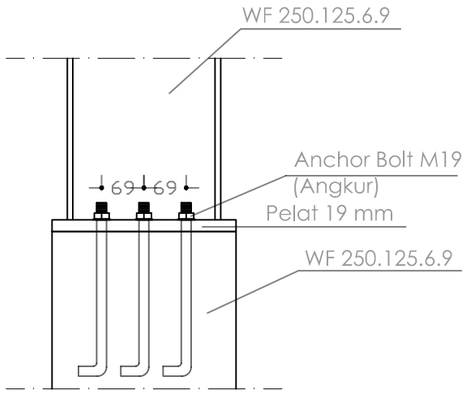
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : RIZKI KOTIL RAMADAN NIM : 062130100662	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : BELLA AMANAH PUTRI NIM : 062130100621	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 1 AMIRUDDIN, S.T.,M.Eng.SC.CE. 197005201995031001	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 2 AGUS SUBRIANTO, S.T.MT. 198208142006041002	

JUDUL GAMBAR	SKALA
DETAIL PEMBESIAN	1:10

KODE GMBR	NO. GMBR	JMLH GMBR
STR	08	10



DETAIL 3
SKALA 1:10



DETAIL 4
SKALA 1:10

DETAIL SAMBUNGAN 1
SKALA 1:10

CATATAN

NAMA PROYEK

PEMBANGUNAN
GEDUNG SEDA BADMINTON HALL

LOKASI PROYEK

JL. SOEKARNO HATTA KOTA
PALEMBANG
SUMATERA SELATAN

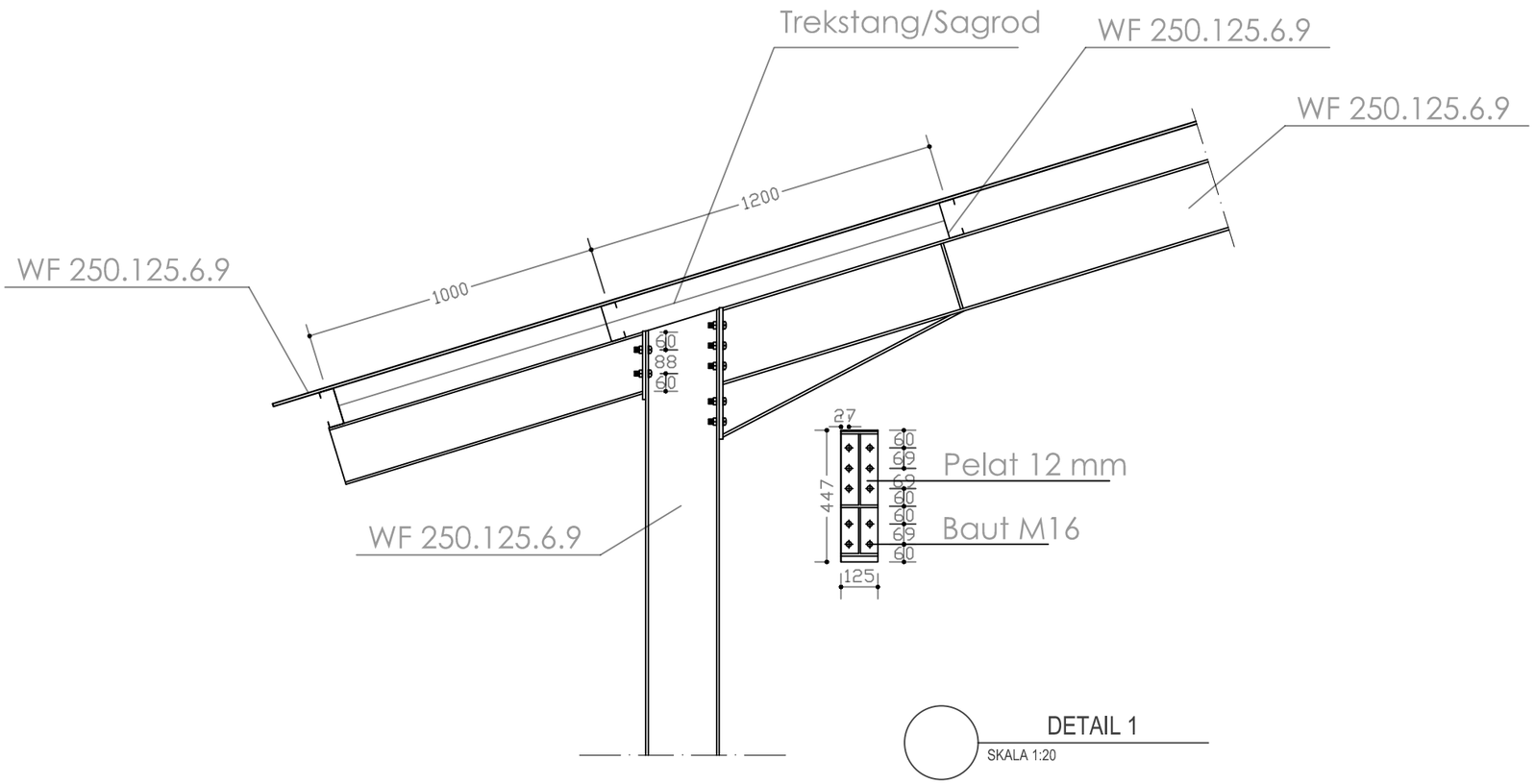
PEMILIK PROYEK

SEDA BADMINTON CLUB

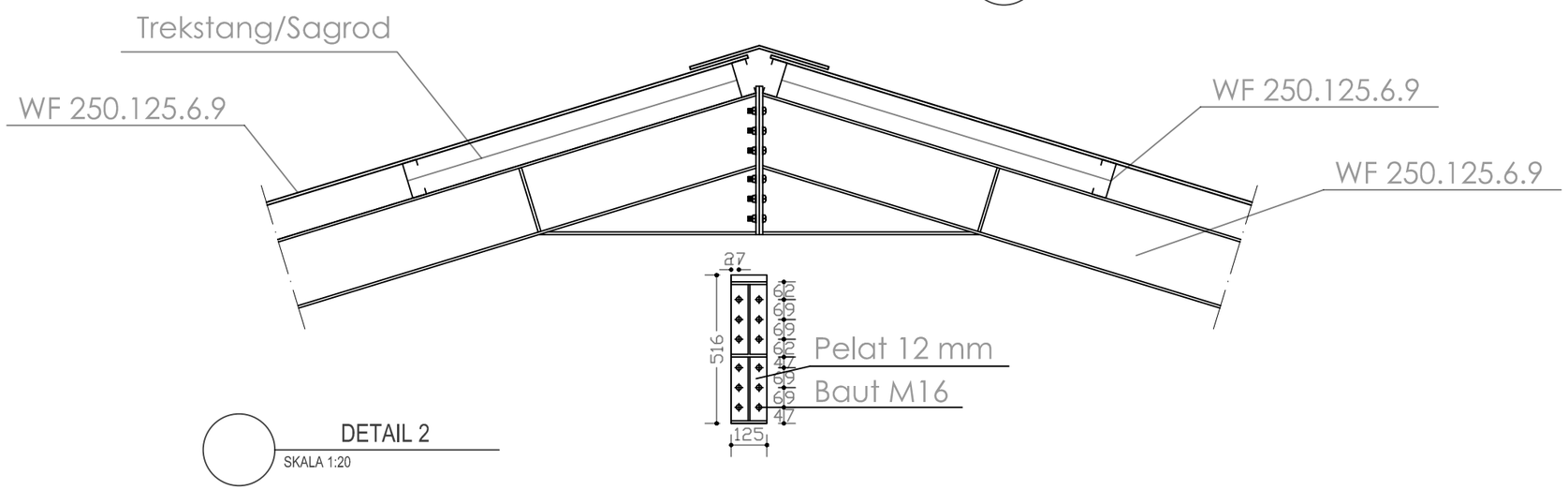
KEGIATAN

DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : RIZKI KOTIL RAMADAN NIM : 062130100662	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : BELLA AMANAH PUTRI NIM : 062130100621	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 1 AMIRUDDIN, S.T.,M.Eng.SC.CE. 197005201995031001	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 2 AGUS SUBRIANTO, S.T.MT. 198208142006041002	
JUDUL GAMBAR	SKALA
DETAIL SAMBUNGAN 1	1:10

KODE GMBR	NO. GMBR	JMLH GMBR
STR	09	09



DETAIL 1
SKALA 1:20



DETAIL 2
SKALA 1:20

DETAIL SAMBUNGAN 2
SKALA 1:20

CATATAN	
NAMA PROYEK	PEMBANGUNAN GEDUNG SEDA BADMINTON HALL
LOKASI PROYEK	JL. SOEKARNO HATTA KOTA PALEMBANG SUMATERA SELATAN
PEMILIK PROYEK	SEDA BADMINTON CLUB
KEGIATAN	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : RIZKI KOTIL RAMADAN NIM : 062130100662	
DIGAMBAR OLEH :	PARAF
MAHASISWA KELAS : 6SM NAMA : BELLA AMANAH PUTRI NIM : 062130100621	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 1 AMIRUDDIN, S.T.,M.Eng.SC.CE. 197005201995031001	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	PARAF
DOSEN PEMBIMBING 2 AGUS SUBRIANTO, S.T.MT. 198208142006041002	
JUDUL GAMBAR	SKALA
DETAIL SAMBUNGAN 2	1:20

KODE GMBR	NO. GMBR	JMLH GMBR
STR	10	10