

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan umum

Perencanaan merupakan bagian yang terpenting dari pembangunan suatu gedung atau bangunan lainnya. Perencanaan suatu konstruksi harus memenuhi berbagai syarat konstruksi yang telah di tentukan, yaitu :

a. Kuat (kokoh)

Struktur gedung harus direncanakan kekuatan batasnya terhadap pembebanan.

b. Ekonomis

Setiap konstruksi yang dibangun harus semurah mungkin dan disesuaikan dengan biaya yang ada tanpa mengurangi mutu dan kekuatan bangunan.

c. Artistik (Estetika)

Konstruksi yang dibangun harus memperhatikan aspek-aspek keindahan, tata letak dan bentuk sehingga orang-orang yang menempatinnya akan merasa aman dan nyaman.

2.2 Ruang lingkup perencanaan

Ruang lingkup perencanaan bangunan gedung fakultas tarbiyah UIN jakabaring Palembang ini meliputi beberapa tahapan yaitu, antara lain :

2.2.1 Tahapan perencanaan (desaian) konstruksi :

Perencanaan sebuah konstruksi merupakan sebuah sistem yang sebaiknya dilakukan dengan tahapan-tahapan tertentu agar konstruksi yang dihasilkan sesuai tujuan yang ingin dicapai. Adapun tahapan-tahapan yang dimaksud adalah :

1. Tahap pra perencanaan (preliminary design)

Pada tahap ini ahli struktur harus mampu membantu arsitek untuk memilih komponen-komponen struktur penting, baik dimensi maupun posisinya. Pada pertemuan pertama biasanya arsitek akan datang membawa informasi mengenai :

- a. Sketsa denah, tampak dan potongan-potongan.
- b. Penjelasan dari fungsi setiap lantai dan ruangan.
- c. Konsep awal dari sistem komponen vertikal dan horizontal dengan informasi mengenai luas tipikal dari lantai gedung dan informasi awal mengenai rencana pengaturan denah lantai tipikal, daerah entrance, function room ruang tangga dan lain-lain.
- d. Rencana dari komponen-komponen non-struktural, misalnya dinding arsitektural yang berfungsi sebagai partisi.

2. Tahap Perencanaan, meliputi :

a. Perencanaan arsitektur bangunan

Dalam perencanaan arsitektur bangunan ini. Seorang perencana belum memperhitungkan kekuatan bangunan sepenuhnya. Dalam perencanaan arsitektur ini. Perencana merealisasikan keinginan-keinginan dari pemilik bangunan sesuai dengan desain yang dinginkannya

b. Perencanaan struktur (kontruksi) bangunan

Dalam perencanaan struktur ini, perencana mulai menghitung komponen-komponen struktur berdasarkan dari bentuk arsitektural yang telah didapat. Perencana mulai mendimensi serta menyesuaikan komponen-komponen struktur tersebut agar memenuhi syarat-syarat konstruksi yang aman, kuat dan nyaman untuk ditempati namun masih berdasarkan prinsip-prinsip yang ekonomis.

Struktur adalah suatu kesatuan dan rangkaian dari beberapa elemen yang direncanakan agar mampu menerima beban luar maupun berat sendiri tanpa mengalami perubahan bentuk yang melampaui batas persyaratan.

Ada dua struktur pendukung bangunan yaitu :

1. Struktur bangunan atas (*Upper structure*)

Struktur bangunan atas harus sanggup mewujudkan perencanaan dari segi arsitektur dan harus mampu menjamin mutu baik dari segi keamanan maupun kenyamanan bagi penggunaannya. Untuk itu, bahan bangunan yang nantinya akan digunakan sebagai bahan dasar dari konstruksi hendaknya memenuhi kriteria sebagai berikut :

- Tahan api
- Kuat
- Mudah diperoleh. Dalam arti tidak memerlukan biaya mobilisasi bahan yang demikian tinggi
- Awet untuk jangka waktu pemakaian yang lama
- Ekonomis dan perawatan yang relative mudah

Dari kriteria-kriteria yang tersebut di atas, maka sebagai komposisi struktur utama dari bangunan ini menggunakan struktur beton bertulang perhitungan perencanaan untuk bangun struktur atas, meliputi :

- a. Perhitungan plat lantai
- b. Perhitungan tangga
- c. Perhitungan Portal Beban Mati hidup dan Angin (Balok dan Kolom)
- d. Perhitungan Balok
- e. Perhitungan Kolom

2. Struktur bangunan bawah (*sub structure*)

Struktur bangunan bawah merupakan system pendukung bangunan yang menerima beban struktur atas, untuk diteruskan ke tanah dibawahnya.

Perhitungan perencanaan struktur bawah (*sub structure*) ini, meliputi :

- a. Perhitungan sloof
- b. Perhitungan pondasi

2.2.2 Dasar – dasar perhitungan

Pada penyelesaian perhitungan bangunan perencanaan berpedoman kepada peraturan-peraturan yang berlaku di Indonesia, diantaranya adalah :

1. SNI 03-2847-2002 Tentang Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk bangunan Gedung,
2. PPPURG-1987 tentang pedoman perencanaan pembebanan untuk rumah dan gedung.
3. tentang Struktur beton bertulang berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 Departemen Pekerjaan Umum RI oleh Istimawan Dipohusodo.
4. Dasar-dasar perencanaan beton bertulang oleh W.C Vis dan Gideon Kusuma.
5. Perancangan Struktur BETON BERTULANG Berdasarkan SNI 2847 : 2013
6. SNI 1727-2013 Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung dan Bangunan lain

Suatu struktur bangunan gedung juga harus direncanakan kekuatannya terhadap suatu pembebanan, adapun jenis pembebanan antara lain :

1. Beban mati

Beban mati adalah beban gravitasi yang berasal dari berat semua komponen gedung atau bangunan yang bersifat permanen selama masa layan struktur tersebut. Termasuk pula kedalam jenis beban mati adalah unsur-unsur tambahan, mesin serta peralatan tetap yang tak terpisahkan dari gedung tersebut. Beban mati dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Berat Sendiri Bahan Bangunan dan Komponen Gedung

Bahan Bangunan	Berat
Baja	7850 kg/m^3
Beton	2200 kg/m^3
Beton bertulang	2400 kg/m^3
Kayu (kelas I)	1000 kg/m^3
Pasir (kering udara)	1600 kg/m^3
Komponen Gedung	
Spesi dari semen, per cm tebal	21 kg/m^2
Dinding bata merah $1/2$ bata	250 kg/m^2
Penutup atap genting	50 kg/m^2
Penutup lantai ubin semen, per cm tebal	24 kg/m^2

(Sumber: Perancangan struktur beton bertulang, 6)

2. Beban hidup

Beban hidup termasuk kedalam kategori beban gravitasi, yaitu jenis beban yang timbul akibat penggunaan suatu gedung selama masa layan suatu gedung tersebut. Beban manusia, peralatan yang dapat dipindahkan. Contoh beban hidup berdasarkan fungsi suatu bangunan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Beban Hidup Pada Lantai Gedung

Kegunaan bangunan	Berat
Lantai dan tangga rumah tinggal sederhana	125 kg/m^2
Lantai sekolah, ruang kuliah, kantor, toko, toserba, restoran, hotel, asrama, rumah sakit	250 kg/m^2
Lantai ruang olahraga	400 kg/m^2
Lantai pabrik, bengkel, gudang, perpustakaan, ruang arsip, toko buku, ruang mesin dan lain-lain	400 kg/m^2
Lantai gedung parkir bertingkat, untuk lantai bawah	800 kg/m^2

(Sumber: Perancangan struktur beton bertulang, 6)

3. Beban angin

Beban angin didistribusikan merata pada kolom yang berada di dinding terluar bangunan. Beban angin bangunan gedung yang termasuk sebagai Sistem Penahan Beban Angin Utama (SPBAU) direncanakan sesuai dengan aturan pada SNI 1727-2013 Hal 51 s/d 68 sebagaimana berikut :

- Menentukan kecepatan angin dasar
- Menentukan parameter beban angin
 - a. Faktor arah angin, k_d
 - b. Kategori eksposur : B
 - c. Faktor topografi, K_{zt}
 - d. Faktor efek tiupan angin, G
 - e. Klasifikasi tekanan internal, G_{CPI}
 - f. Menentukan Arah Angin

(Sumber : SNI 1727 – 2013 ,57 61,68)

2.3 Metode perhitungan

Pada penyelesaian perhitungan untuk bangunan gedung fakultas tarbiyah uin jakabaring, penulis mengambil acuan pada referensi yang berisi mengenai peraturan dan tata cara perencanaan bangunan gedung, seperti berikut :

2.3.1 Perencanaan Pelat

Pelat beton bertulang dalam suatu struktur dipakai pada lantai dan dak. Pada pelat yang ditumpu balok pada keempat sisinya, berdasarkan gambar kerja laporan akhir terdapat pelat dua arah (Two Way Slab)

Syarat-syarat dalam perencanaan pelat beton Pelat dua arah (Two Way Slab). Suatu pelat dikatakan pelat dua arah apabila $\frac{L_y}{L_x} \leq 2$, dimana L_y dan L_x adalah Panjang pelat dari sisi-sisinya.

Berikut adalah prosedur perencanaan perhitungan pelat 2 arah :

a. Dimensi balok

Tebal Minimum Pelat dua arah penebalan dan tanpa penebalan

Tabel 2.3 Tebal Minimum Pelat

Tegangan Leleh ⁺) (MPa)	Tanpa penebalan *)			Dengan penebalan *)		
	Panel luar		Panel dalam	Panel luar		Panel dalam
	Tanpa Balok Penggir	Dengan Balok Pinggir~)		Tanpa Balok Pinggir	Dengan Balok Pinggir~)	
300	$l_n/33$	$l_n/36$	$l_n/36$	$l_n/36$	$l_n/40$	$l_n/40$
400	$l_n/30$	$l_n/33$	$l_n/33$	$l_n/33$	$l_n/36$	$l_n/36$
500	$l_n/28$	$l_n/31$	$l_n/31$	$l_n/31$	$l_n/34$	$l_n/34$

(Sumber :SNI 03-2847-2002 Pasal 9.15, 66)

b. Menentukan tebal pelat

1) Untuk $\alpha m \leq 0,2$

Pelat tanpa penebalan, tebal pelat minimum 120 mm.

Pelat dengan penebalan, tebal pelat minimum 100 mm.

2) Untuk $0,2 < \alpha m \leq 2,0$

Tebal pelat minimum harus memenuhi :

$$h = \frac{\ln \left(0,8 + \frac{fy}{1400} \right)}{36\beta + 5\beta (\alpha m - 0,2)}$$

dan tidak boleh < 125 mm (SNI 03-2847-2013;66)

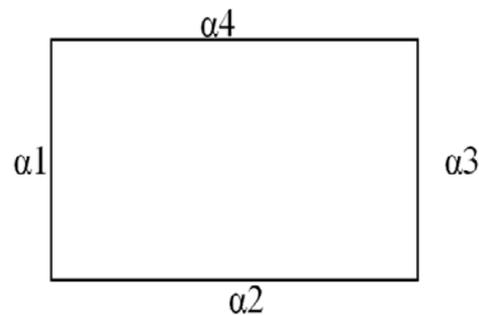
1) Untuk $\alpha m > 2,0$

Tebal pelat minimum harus memenuhi :

$$\left[h = \frac{\ln \left(0,8 + \frac{fy}{1400} \right)}{36\beta + 9\beta} \right]$$

dan tidak boleh < 90 mm (SNI 03-2847-2013;66)

- c. Mencari nilai αm dari masing-masing panel untuk mengecek apakah pemakaian hcoba telah memenuhi persyaratan.



Gambar 2.1 Panel pelat yang ditinjau

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \frac{I_{x-x} \text{ balok}}{I_{x-x} \text{ pelat}}$$

$$\alpha_m = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{4}$$

Untuk $\alpha m < 2,0$ tebal pelat minimum adalah 125 mm

Untuk $\alpha m > 2,0$ tebal pelat minimum adalah 90 mm

- d. Cek nilai aktual dari hasil nilai αm yang telah didapat

$$h = \frac{\ln \left[0,8 + \frac{fy}{1400} \right]}{36 + 5\beta (\alpha m - 0,2)}$$

Nilai h boleh dipakai apabila lebih besar dari haktual. Apabila dalam perhitungan nilai hbeton lebih kecil, maka nilai tebal pelat yang dicoba direncanakan ulang (diperbesar) dan perhitungannya diulangi kembali.

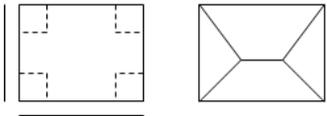
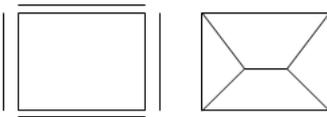
- e. Menghitung beban yang bekerja pada pelat (beban mati dan beban hidup). Kemudian hasil perhitungan akibat beban mati dan beban hidup dikali dengan faktor beban untuk mendapatkan nilai beban terfaktor.

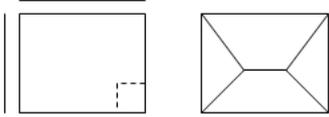
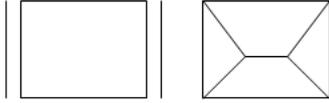
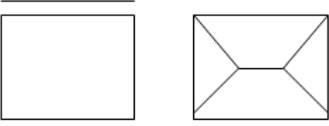
$$W_u = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL}$$

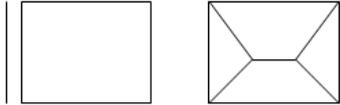
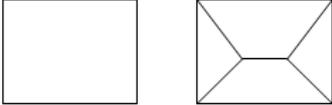
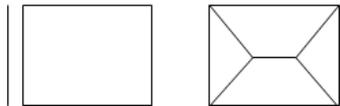
- f. Mencari momen

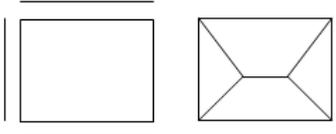
- g. Mencari momen yang bekerja pada arah x dan y, dengan cara penyaluran “metode amplop” dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.4 Momen pelat dua arah akibat beban terbagi rata

	$M_{lx} = 0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien momen}$ $M_{ly} = 0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien momen}$ $M_{tx} = -0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien momen}$ $M_{ty} = -0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien momen}$ $M_{tix} = \frac{1}{2} \cdot M_{lx}$ $M_{tiy} = \frac{1}{2} \cdot M_{ly}$
	$M_{lx} = 0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien momen}$ $M_{ly} = 0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien momen}$ $M_{tx} = -0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien momen}$ $M_{ty} = -0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien momen}$

	<p>$M_{lx} = 0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien momen}$</p> <p>$M_{ly} = 0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien momen}$</p> <p>$M_{tx} = -0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien momen}$</p> <p>$M_{ty} = -0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien momen}$</p> <p>$M_{tix} = \frac{1}{2} \cdot M_{lx}$</p> <p>$M_{tiy} = \frac{1}{2} \cdot M_{ly}$</p>
	<p>$M_{lx} = 0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien momen}$</p> <p>$M_{ly} = 0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien momen}$</p> <p>$M_{tx} = -0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien momen}$</p> <p>$M_{ty} = -0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien momen}$</p> <p>$M_{tix} = \frac{1}{2} \cdot M_{lx}$</p>
	<p>$M_{lx} = 0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien momen}$</p> <p>$M_{ly} = 0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien momen}$</p> <p>$M_{tx} = -0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien momen}$</p>

	<p>$M_{ty} = -0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien}$ momen</p> <p>$M_{tiy} = \frac{1}{2} \cdot M_{ly}$</p>
	<p>$M_{lx} = 0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien}$ momen</p> <p>$M_{ly} = 0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien}$ momen</p> <p>$M_{tx} = -0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien}$ momen</p> <p>$M_{tix} = \frac{1}{2} \cdot M_{lx}$</p> <p>$M_{tiy} = \frac{1}{2} \cdot M_{ly}$</p>
	<p>$M_{lx} = 0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien}$ momen</p> <p>$M_{ly} = 0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien}$ momen</p> <p>$M_{tx} = -0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien}$ momen</p> <p>$M_{tix} = \frac{1}{2} \cdot M_{lx}$</p> <p>$M_{tiy} = \frac{1}{2} \cdot M_{ly}$</p>
	<p>$M_{lx} = 0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien}$ momen</p> <p>$M_{ly} = 0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien}$ momen</p> <p>$M_{ty} = -0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien}$ momen</p>

	$M_{tx} = -0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien}$ momen $M_{tix} = \frac{1}{2} \cdot M_{lx}$
	$M_{lx} = 0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien}$ momen $M_{ly} = 0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien}$ momen $M_{tx} = -0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien}$ momen $M_{ty} = -0,001 \times W_u \times L^2 \times \text{koefisien}$ momen $M_{tiy} = \frac{1}{2} \cdot M_{ly}$

Sumber (Gideon Kusuma, 1996).

h. Mencari tebal efektif pelat (SK SNI-03-2847-2013)

Rasio tulangan dalam beton (ρ) dan memperkirakan besarnya diameter tulangan utama dan untuk menentukan tinggi efektif arah x (d_x) adalah :

$$d_x = h - p - \frac{1}{2} \emptyset \text{ tulangan arah x}$$

$$d_y = h - p - \emptyset - \frac{1}{2} \emptyset \text{ tulangan arah y} - \emptyset x$$

i. Mencari rasio penulangan (ρ)

$$p = \frac{F_c}{F_y} (0,85 - \sqrt{(0,85)^2 - Q})$$

$$Q = \left(\frac{1,7}{\emptyset f_c'} \right) \frac{M_u}{b \cdot d^2}$$

(Sumber : Perancangan Struktur BETON BERTULANG Berdasarkan SNI 03-2847-2013, 71)

j. Mencari luas tulangan (A_s)

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

k. Mencari jumlah tulangan (n)

$$n = \frac{A_s}{\frac{1}{4} \pi \phi^2}$$

l. Mencari jarak antar tulangan (s)

$$s = \frac{1000 \times A_b}{A_s}$$

m. Memasang tulangan

Untuk arah y sama dengan langkah-langkah pada arah x, hanya perlu diingat bahwa tinggi efektif arah y (d_y) tidak sama dengan yang digunakan dalam arah x $\rightarrow d_y = h - p - \phi_{\text{arah x}} - \phi_{\text{arah y}}$

2.3.2 Perencanaan tangga

Tangga adalah suatu konstruksi yang menghubungkan antara tempat yang satu dan tempat lainnya yang mempunyai ketinggian berbeda, dan dapat dibuat dari kayu, pasangan batu bata, baja, dan beton. Tangga terdiri dari anak tangga dan pelat tangga. Anak tangga terbagi menjadi 2 bagian, yaitu :

1. *Antrade*, yaitu bagian dari anak tangga pada bidang horizontal yang merupakan bidang tempat pijakan kaki.
2. *Optrade*, yaitu bagian dari anak tangga pada bidang vertikal yang merupakan selisih tinggi antara 2 buah anak tangga yang berurutan.

Syarat-syarat umum tangga :

- a. Tangga harus mudah dijalani atau dinaiki
- b. Tangga harus cukup kuat dan kaku
- c. Ukuran tangga harus sesuai dengan sifat dan fungsinya
- d. Material yang digunakan untuk pembuatan tangga terutama pada gedung-gedung umum harus berkualitas baik, tahan dan bebas dari bahaya kebakaran

- e. Letak tangga harus strategis
- f. Sudut kemiringan tidak lebih dari 45°

Syarat-syarat khusus tangga :

- a. Untuk bangunan rumah tinggal
 - 1) *Antrade* = 25 cm (minimum)
 - 2) *Optrade* = 20 cm (maksimum)
 - 3) Lebar tangga = 80-100 cm
- b. Untuk perkantoran dan lain-lain
 - 1) *Antrade* = 25 cm (minimum)
 - 2) *Optrade* = 17 cm (maksimum)
 - 3) Lebar tangga = 120-200 cm
- c. Syarat langkah
 - 2 *optrade* + 1 *antrade* = 57 – 65 cm
- d. Sudut kemiringan
 - Maksimum = 45° - minimum = 25°

Tabel 2.4 Daftar Ukuran Lebar Tangga Ideal

No	Digunakan untuk	Lebar efektif (cm)	Lebar total (cm)
1	1 orang	± 65	± 85
2	1 orang + anak	± 100	± 120
3	1 orang + bagasi	± 85	± 105
4	2 orang	120 - 130	140 - 150
5	3 orang	180 – 190	200 – 210
6	> 3 orang	> 190	> 210

(sumber :*Ilmu Bangunan Gedung B; 1993*)

Bordes adalah bagian dari tangga yang merupakan bidang datar yang agak luas dan berfungsi sebagai tempat istirahat bila merasa lelah. Untuk menentukan panjang bordes (L) :

$$L = |n + 1,5 a^{\frac{s}{d}}|2a \quad (\text{Drs.IK.Sapribadi. 1993. Ilmu Bangunan Gedung; 18})$$

Dimana :

L = Panjang bordes

ln = Ukuran satu langkah normal datar (57 cm – 65 cm)

a = Antrede (17,5 cm – 20 cm)

Langkah-langkah perancangan tangga :

a. Perancangan tangga

1) Penentuan ukuran antrede dan optrede

$$\text{Tinggi optrede sebenarnya} = \frac{h}{\text{Jumlah Optrede}}$$

$$\text{Antrede} = Ln - 2 \text{ Optrede}$$

2) Penentuan jumlah antrede dan optrede = $\frac{h}{\text{Tinggi Optrede}}$

3) Panjang tangga = jumlah optrede x lebar antrede

4) Sudut kemiringan tangga, $\text{Arc tan } \theta = \frac{\text{optrede}}{\text{antrede}}$

5) Penentuan tebal pelat tangga, $h_{\text{min}} = \frac{1}{28} l$

b. Penentuan pembebanan pada anak tangga

1) Beban mati

a) Berat sendiri bordes

b) Berat sendiri anak tangga

c) Berat spesi dan ubin

2) Beban hidup

Beban hidup yang bekerja pada tangga yaitu 300 kg/cm².

c. Perhitungan tangga untuk mencari gaya-gaya yang bekerja menggunakan program SAP 2000 14. adapun langkah-langkah sebagai berikut :

1) Membuat permodelan tangga pada SAP 2000 14.

2) Memasang tumpuan pada permodelan tangga

3) Masukkan beban yang bekerja pada anak tangga dan bordes yang telah di kombinasikan antara beban mati dan beban hidup.

4) Setelah pembebanan sudah selesai dimasukkan pada permodelan maka kita dapat melakukan “Run Analisis” namun “self-weight” dijadikan 0 karena beban sendiri di hitung secara manual.

- d. Perhitungan tulangan tangga
 - 1) Perhitungan momen yang bekerja
 - 2) Penentuan tulangan yang diperlukan
 - 3) Menentukan jarak ruangan
 - 4) Kontrol tulangan

2.3.3 Perencanaan Portal (Balok dan Kolom)

Portal adalah suatu sistem yang terdiri dari bagian-bagian struktur yang paling berhubungan dan berfungsi menahan beban sebagai satu kesatuan lengkap. Sebelum merencanakan portal terlebih dahulu kita harus mendimensi portal.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pendimensian portal adalah sebagai berikut

1. Pendimensian Balok

Tebal minimum balok ditentukan dalam SK SNI 03-2847-2013 adalah untuk balok dengan bentang terpanjang yang memiliki dua tumpuan sederhana memiliki tebal minimum $l/16$,

2. Pendimensian Kolom

a. Analisa pembebanan

b. Menentukan gaya-gaya dalam

Dalam menghitung dan menentukan besarnya momen yang bekerja pada suatu struktur bangunan dengan menggunakan bantuan aplikasi software yaitu menggunakan program SAP 2000 Versi 14.1 Berikut adalah cara menghitung besarnya momen dengan menggunakan :

3. Perancangan portal dengan menggunakan SAP 2000 V14.1

1. Perancangan portal akibat beban mati

Langkah-langkah menentukan pembebanan pada portal adalah sebagai berikut :

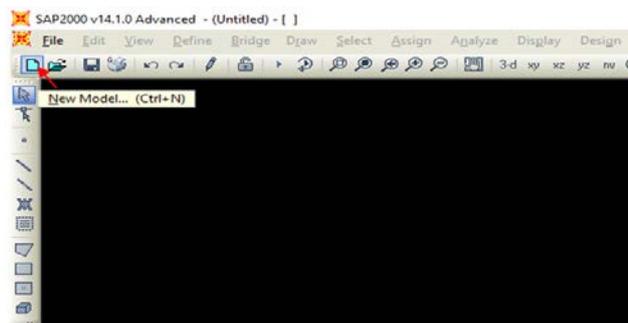
- b. Beban pelat
- c. Beban balok
- d. Beban penutup lantai dan adukan

- e. Berat balok
 - f. Berat pasangan dinding (jika ada)
2. Perancangan portal akibat beban hidup
- Untuk merencanakan portal akibat beban hidup perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :
- a. Menentukan pembebanan pada portal
 - b. Perhitungan akibat beban hidup = perhitungan akibat beban mati
3. Perancangan portal akibat beban angin
- a. Menentukan Beban angin yang bekerja
 - b. Input Beban Angin terhadap bidang kolom secara vertikal merata dengan angin menekan kearah kolom.

Langkah-langkah perhitungan dengan menggunakan metode SAP 2000 V

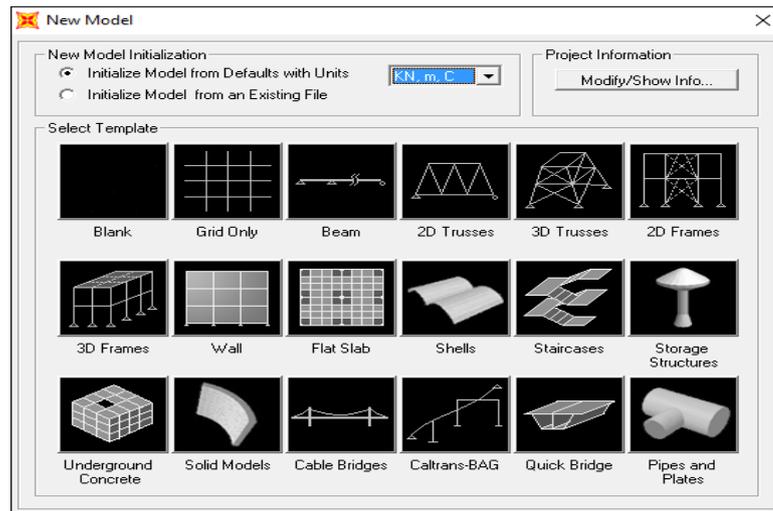
14.1 yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

1. Buat model struktur portal akibat beban mati dan beban hidup
 - a. Klik **New Model** atau CTRL + N



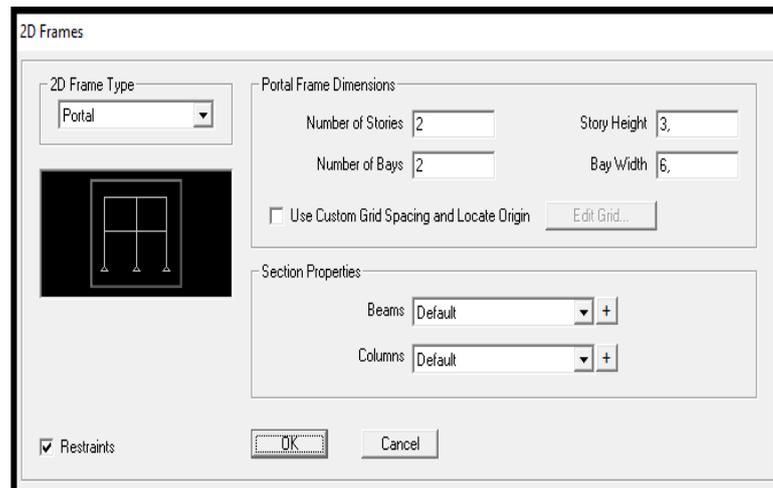
Gambar 2.2 Toolbar New Model

- b. Kemudian akan tampil kotak seperti gambar dibawah ini, tetapkan satuan yang akan dipakai, misal kgf, m, c.



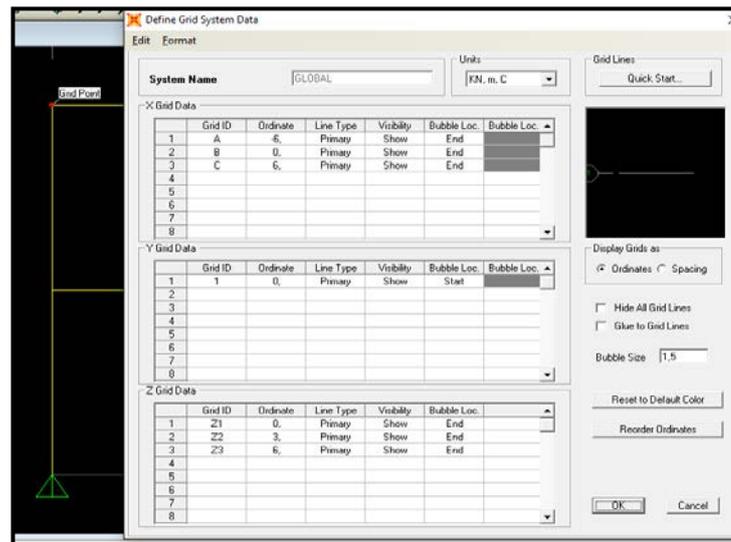
Gambar 2.3 Tampilan New model

- c. Pilih model template *2D Frames*, akan muncul jendela seperti Gambar 2.5 isikan *Number of stories, story height, Number of Bays*, dan *bay width* masukan sesuai data – data perencanaan. Kemudian klik ok.



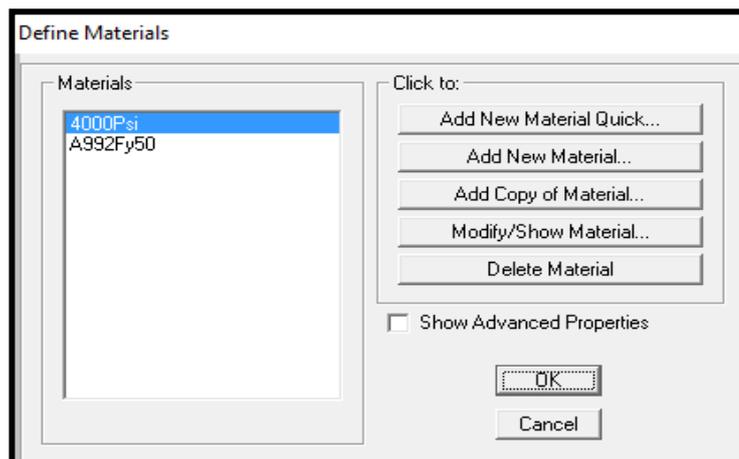
Gambar 2.4 Tampilan 2D frames

- d. untuk mengatur kembali jarak-jarak pada portal. Dapat dilakukan dengan cara **klik 2x** pada *grid point* yang terdapat pada portal. Maka, akan muncul tampilan *Define Grid system data* (dapat di lihat pada Gambar 2.7) Setelah itu dapat dilakukan penyesuaian kembali jarak portal dengan data perencanaan yang ada dan disesuaikan arah x, dan z pada SAP v.14



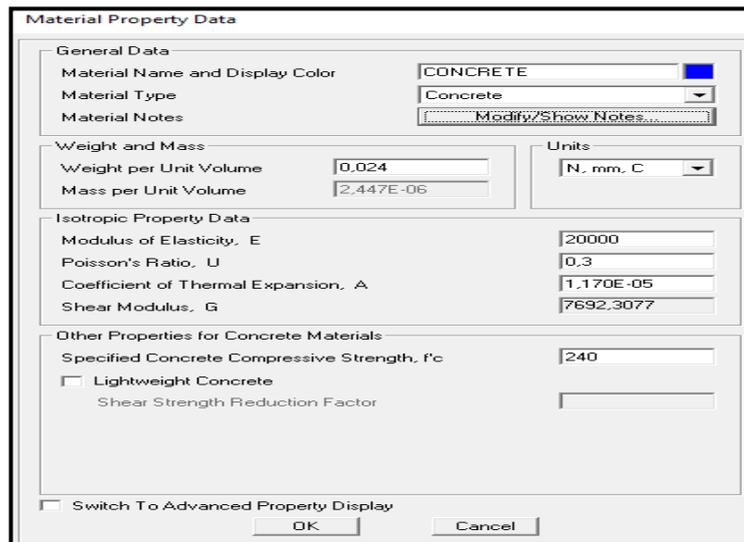
Gambar 2.5 Define Grid System data.

2. Menentukan Material
 - a. Langkah pertama klik *Difane* pada Toolbar > selalu klik *Matreials* maka akan muncul jendela *Difine Materials*.



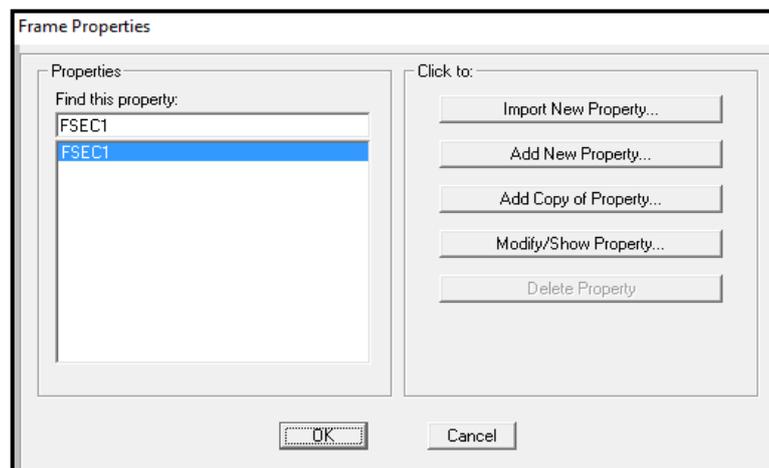
Gambar 2.6 Jendela Define Materials

- b. Pilih Add new Material , maka akan mucul jendela material Property Data. Ganti nilai Weight per unit volume dengan 24 (nilai ini adalah nilai dari berat jenis beton). ubah nilai Modulus of Elasticity dengan rumus $4700\sqrt{F_c} \cdot 1000$, serta ubah juga nilai F_c dan F_y sesuai dengan perencanaan dengan masing-masing dikali 1000, klik OK.



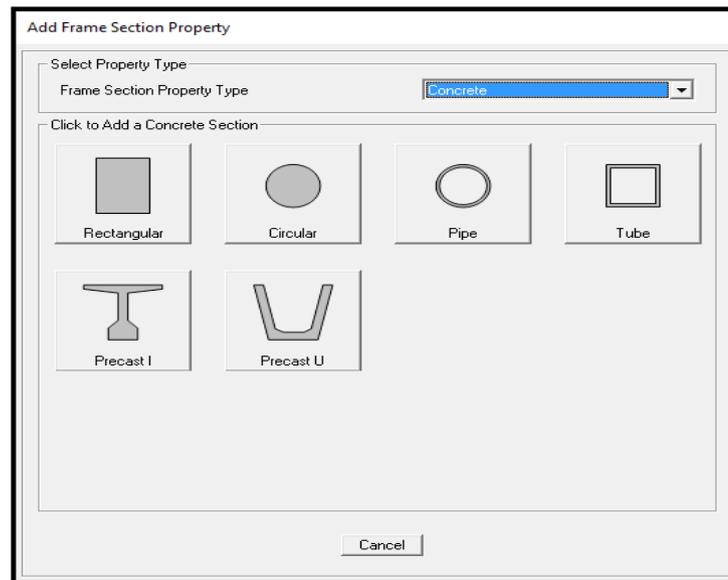
Gambar 2.7 Jendela Material Property Data

3. Menentukan nilai dimensi kolom dan balok
 - a. Blok frame kolom/balok, lalu pilih menu pada toolbar, *Define > section properties > Frame section*, setelah memilih menu diatas akan tampil toolbar Frame Properties seperti pada gambar 2.10.

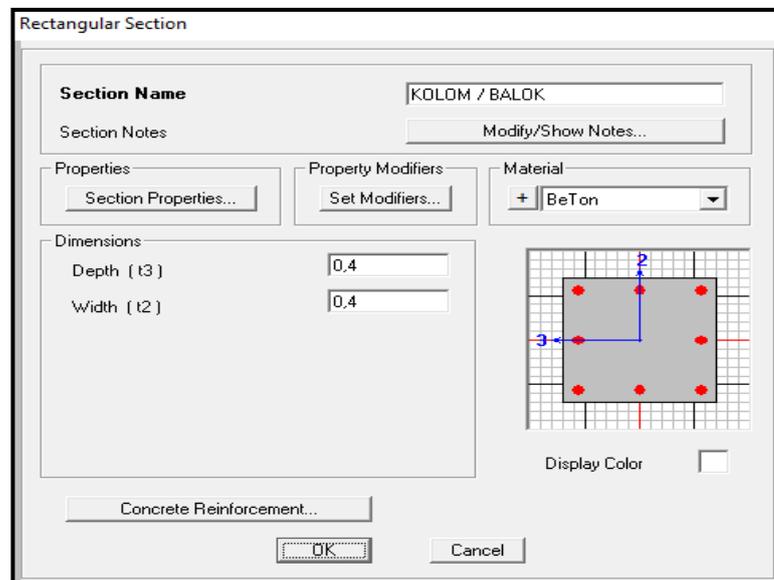


Gambar 2.8 Toolbar Frame Properties

- b. klik add new property, maka akan muncul jendela add Frame Election property. Pada *Select Property Type*, Ganti *frame section Property Type* menjadiconcrete. Lalu pilih *rectangular* pada click to add a Concrete section (untuk penampang berbentuk segiempat).



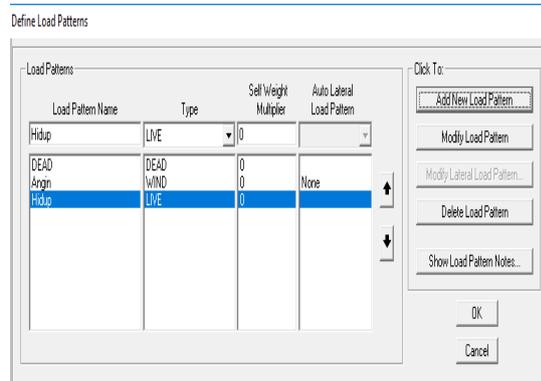
Gambar 2.9 jendela add Frame section property



Gambar 2.10 Jendela Rectangular Section

- c. ganti section name dengan nama Balok (untuk balok), Kolom (untuk kolom). ganti ukuran tinggi (Depth) dan lebar (Width) Balok /Kolom sesuai dengan perencanaan. Kemudian klik Concrete Reinforcement, klik Column (untuk kolom), Beam (untuk balok) lalu klik OK.
- d. Untuk menentukan frame tersebut balok atau kolom yaitu dengan cara memblok frame kemudian pada toolbar pilih menu Assign – Frame / Cable / Tendon – Frame Section – pilih Balok atau Kolom.

4. Membuat cases beban mati, beban hidup dan Angin
- Pilih menu pada toolbar, *Define – Load pattern* – buat nama pembebanan, tipe pembebanan dan nilai koefisiennya diisi dengan nilai 0. Lalu klik *add New Load Pattern* Seperti yang terlihat pada gambar. Apabila selesai klik OK.

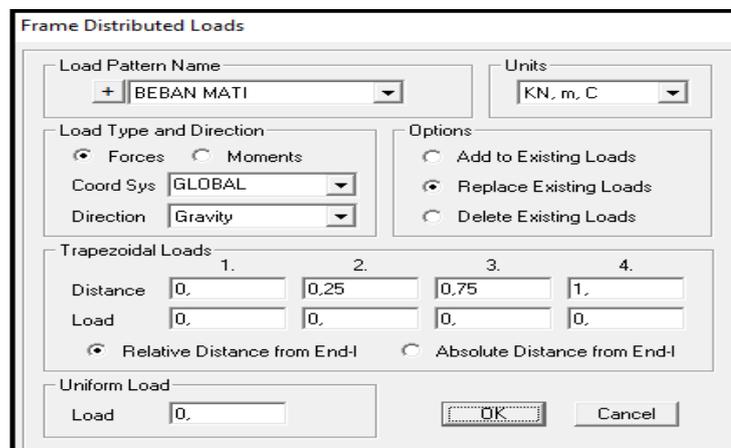


Gambar 2.11 Jendela Define Load Patterns

- Input nilai beban mati, beban hidup dan angin

1) Akibat beban merata

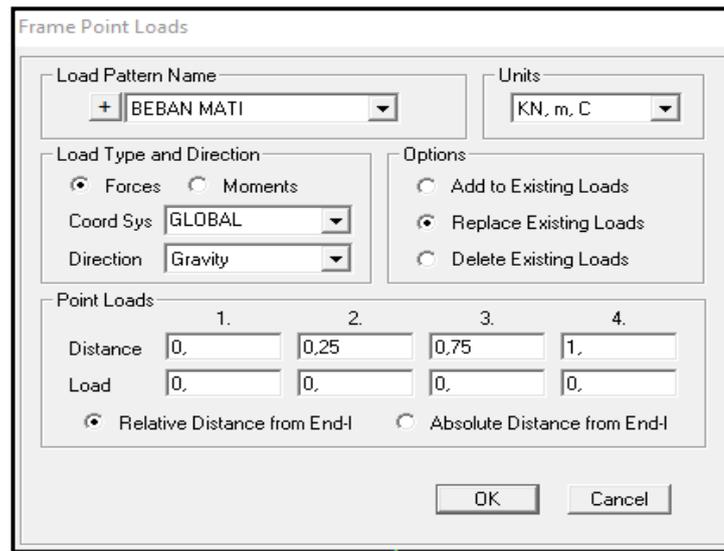
Blok frame yang akan di input, lalu pilih menu pada toolbar, *Assign – Frame Loads – Distributed* - pilih beban mati atau beban hidup untuk pembebanan tersebut pada *Load pattern*



Gambar 2.12 Jendela Frame Distributed Loads

2) Akibat beban terpusat

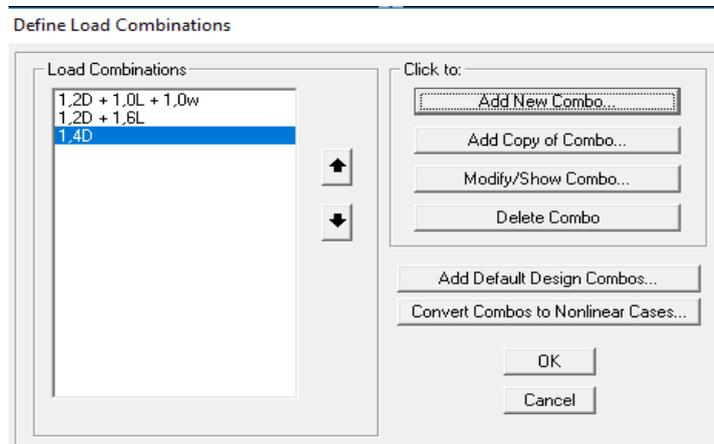
Sama halnya seperti menginput data pada pembebanan merata, hanya saja setelah memilih menu *Frame* – selanjutnya yang dipilih adalah *Points*. maka akan tampil jendela seperti gambar



Gambar 2.13 Jendela Frame Point Loads

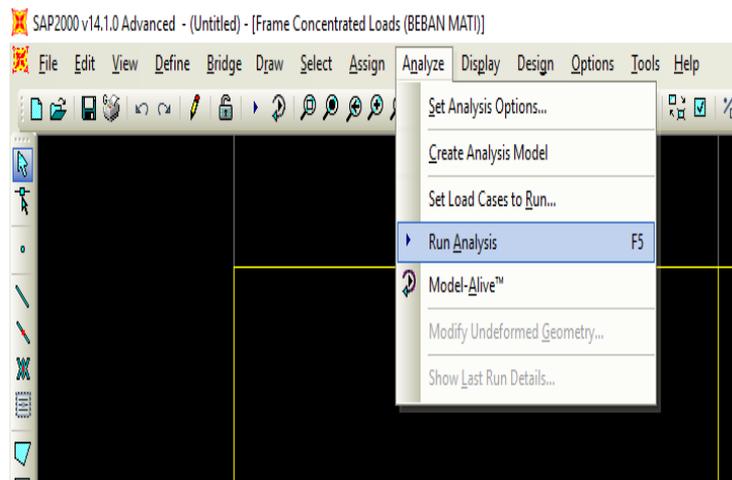
5. Input *Load Combination* (beban kombinasi), yaitu
1. 1,4 Beban mati
 2. 1,2 Beban mati + 1,6 Beban hidup
 3. 1,2 Beban mati + 1,0 Beban hidup + 1,0 Beban angin

blok seluruh frame yang akan di kombinasi, kemudian pilih menu pada toolbar, *Define – Combinations – add new combo*, kemudian akan terlihat seperti



Gambar 2.14 Jendela *Loads Combination*

6. Run analisis, seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.15 Run Analisis

2.3.4 Perencanaan balok

Balok merupakan batang horizontal dari rangka struktur yang memikul beban tegak lurus sepanjang batang tersebut biasanya terdiri dari dinding, pelat atau atap bangunan dan menyalurkannya pada tumpuan atau struktur dibawahnya.

Berdasarkan persyaratan dalam SNI 2847:2013 Pasal 9.2 besarnya kuat perlu, U yang harus dipertimbangan sebagai kondisi paling kritis yang harus dipikul suatu elemen struktur. Adapun urutan-urutan dalam menganalisis balok :

1. Gaya lintang design balok maksimum

$$V_u = 1,4D$$

$$V_u = 1,2D + 1,6L$$

$$V_u = 1,2D + 1L + 1W$$

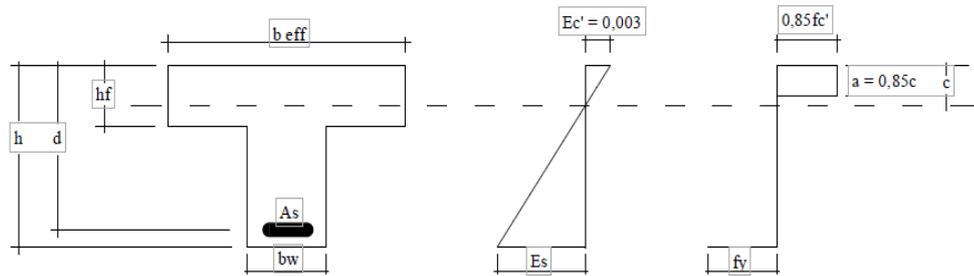
2. Momen design balok maksimum

$$M_u = 1,4MD$$

$$M_u = 1,2MD + 1,6ML$$

$$M_u = 1,2MD + 1ML + 1M_w$$

3. Penulangan lentur lapangan dan tumpuan



Gambar 2.16 Tiga Macam keruntuhan balok ditinjau dari persentase tulangan baja

a. Penulangan lentur lapangan

$$ln \quad = L - (\frac{1}{2} Lk) - (\frac{1}{2} Lk)$$

D_{eff} balok = Lebar Balok – p - \emptyset sengkang - $\frac{1}{2} \emptyset$ tulangan

Lebar efektif

- $B_{eff} \leq \frac{1}{4} L$
- $B_{eff} \leq 16 hf + bw$
- $B_{eff} \leq bw + ln$

Maka Diambil B_{eff} terkecil

Diasumsikan $a \leq hf$ dan $c \leq hf$

$f'c > 28$ MPa dan $fy = 400$ MPa

$$\beta_1 = 0,85 - 0,05 \frac{f'c - 28}{7}$$

$$\frac{Mu}{\phi} = 0,85 \cdot f'c \cdot a \cdot b_{eff} \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$As = \frac{0,85 \cdot f'c \cdot a \cdot b_{eff}}{fy}$$

(Sumber : Perancangan Struktur BETON BERTULANG Berdasarkan SNI 03-2847-2013,57)

Pilih tulangan dengan dasar As terpasang \geq As direncanakan

b. Penulangan lentur tumpuan

$d_{\text{eff}} = h - p - \emptyset \text{ sengkang} - \frac{1}{2} \emptyset \text{ tulangan}$

$$\rho = \frac{F_c}{F_y} (0,85 - \sqrt{(0,85)^2 - Q})$$

$$Q = \left(\frac{1,7}{\emptyset f_c'} \right) \frac{M_u}{b \cdot d^2}$$

$$A_{S_{\text{rencan}}} = \rho \cdot b \cdot d_{\text{eff}}$$

(Sumber : Perancangan Struktur BETON BERTULANG Berdasarkan SNI 03-2847-2013,71)

Pilih tulangan dengan dasar As terpasang \geq As direncanakan

4. Tulangan geser rencana

$$V = \left(\frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right) \times b_w \times d$$

(Sumber: SNI 03-2847- 2013:89)

- $V_u \leq \emptyset V_c$ (tidak perlu tulangan geser)

$$S_{\text{maks}} = \frac{1}{2} \cdot d \text{ atau } h$$

$$A_{V_{\text{min}}} = \frac{1}{3} \cdot \frac{b \cdot s}{f_y}$$

$$A_{V_1} = 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$S = \frac{A_{V_1}}{A_{V_{\text{min}}}}$$

S dan S_{maks} Diambil S terkecil diantara kedua nya.

- $V_u \geq \emptyset V_c$ (Perlu Tulangan Geser)

$$V_{S_{\text{perlu}}} = \frac{V_{\text{rencana}} - \emptyset V_c}{\emptyset}$$

$$V_{S_{maks}} = \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f_c'}$$

$$V_s = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c'}$$

$$S_{maks} = \frac{1}{2} \cdot d \text{ atau } h$$

$$S = \frac{A_{v1}}{A_{vmin}}$$

S dan S_{maks} Diambil S terkecil diantara kedua nya.

- $V_u \leq \phi V_n$
- $V_n = V_c + V_s$
- $V_u \leq \phi V_c + \phi V_s$

(Sumber : Perancangan Struktur BETON BERTULANG Bersarkan SNI 03-2847-2013,96)

$$- S_{perlu} = \frac{A_v f_y d}{V_s}$$

(Sumber : Perancangan Struktur BETON BERTULANG Bersarkan SNI 03-2847-2013,99)

Keterangan :

V_c = kuat geser nominal yang disumbangkan beton

V_u = gaya geser terfaktor yang bekerja pada penampang beton

V_n = kuat geser nominal

V_s = kuat geser nominal yang disumbangkan tulangan geser

A_v = luas penampang tulangan geser total pada daerah sejarak s ,

2 A_s dimana A_s = luas penampang batang tulangan sengkang

d = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan Tarik

2.3.5 Perencanaan kolom

Kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka struktur yang memikul beban dari balok dan meneruskannya ke konstruksi pondasi.

Adapun urutan-urutan dalam menganalisis kolom :

1. Tulangan untuk kolom dibuat penulangan simetris berdasarkan kombinasi P_u dan M_u . Untuk satu batang kolom dan dua kombinasi pembebanan yaitu pada ujung atas dan ujung bawah pada setiap freebody, masing-masing dihitung tulangnya dan diambil yang terbesar.

2. Gaya Axial design kolom

$$P_u = 1,4AxD$$

$$P_u = 1,2AxD + 1,6 AxL$$

$$P_u = 1,2 AxD + 1,0AxL + 1,0Axw \text{ (Diambil)}$$

3. Gaya Lintang design kolom maksimum

$$V_u = 1,4VD$$

$$V_u = 1,2 VD + 1,6 VL$$

$$V_u = 1,2 VD + 1,0VL + 1,0Vw$$

(Sumber: SNI 03-2847- 2013)

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

$$M_u = 1,4 MD$$

$$M_u = 1,2 MDL + 1,6 MLL$$

$$M_u = 1,2 MDL + 1,0MLL + 1,0Mw$$

(Sumber: SNI 03-2847- 2013)

5. Nilai kontribusi tetap terhadap deformasi

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

(Sumber : Perancangan Struktur BETON BERTULANG Bersarkan SNI 03-2847-2013,202)

6. Modulus Elastisitas

$$E_c = 4700 f_c'$$

$$EI = \frac{0,4 E_c \cdot I_g}{1 + \beta_{dns}}$$

f_c' = kuat tekan beton

7. Nilai kekakuan kolom dan balok

$$I_g = \frac{1}{12} b \cdot h^3$$

$$I_c = 0,70 I_g \rightarrow \text{Kolom}$$

$$I_b = 0,35 I_g \rightarrow \text{Balok}$$

$$\frac{EI}{L_c} = \frac{E_c \cdot I_g}{2,5(1 + \beta \cdot d)} \rightarrow \text{untuk kolom}$$

$$\frac{EI}{L} = \frac{E_c \cdot I_g}{5(1 + \beta \cdot d)} \rightarrow \text{untuk Balok}$$

(Sumber : Perancangan Struktur BETON BERTULANG Bersarkan SNI 03-2847-2013,200,202,205)

8. Nilai eksentrisitas

$$e = \frac{M_u}{P_u}$$

9. Menentukan Nilai Kn dan Rn

$$Kn = \frac{P_n}{\phi \cdot F'_c \cdot A_g}$$

$$Rn = \frac{P_n \cdot e}{F'_c \cdot A_g \cdot h}$$

10. Menentukan Ψ_a dan Ψ_b

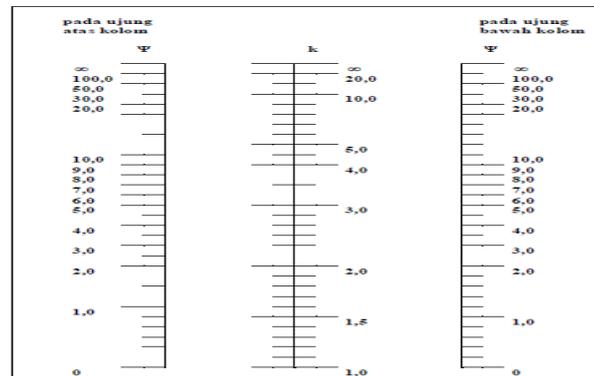
$$\Psi_c = \frac{\sum \left(\frac{EI}{Lc} \right)}{\sum \left(\frac{EI}{Lb} \right)}$$

(Sumber : Perancangan Struktur BETON BERTULANG Berdasarkan SNI 03-2847-2013,199)

11. Menentukan faktor panjang efektif kolom (k)

Nilai k didapat dari nomogram faktor panjang efektif kolom

12. Angka kelangsingan kolom Kolom langsing dengan ketentuan :



(Sumber : Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang Istimawan Dipohusodo)

- angka tanpa pengaku lateral = $\frac{Klu}{r} < 22$
- angka dengan pengaku lateral = $\frac{Klu}{r} < 34 - 12 \left(\frac{M_{1-b}}{M_{2-b}} \right)$

(Sumber : Perancangan Struktur BETON BERTULANG Berdasarkan SNI 03-2847-2013,201)

- untuk semua komponen struktur tekan dengan $\frac{Klu}{r} > 100$ harus digunakan

(analisa pada Tata cara perhitungan struktur beton bertulang gedung, SNI 03-2847-2002 hal.78 ayat 12.10.1 butir 5)

- apabila $\frac{Klu}{r} < 34 - 12 \left(\frac{M_{1-b}}{M_{2-b}} \right)$ atau $\frac{Klu}{r} > 22$ maka perencanaan harus menggunakan metode pembesaran momen

13. Perbesaran momen

$$M_c = M_{2ns} + \delta_s M_{2s}$$

Dimana :

δ_s = faktor pembesaran ekstra pada struktur rangka tanpa pengaku

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

M_{2s} = momen kolom terbesar akibat goyangan ke samping pada struktur rangka tanpa pengaku

$$\delta_s = \frac{1}{1 - \frac{\sum Pu}{0,75 \cdot \sum Pc}} \geq 1,0$$

(Sumber : Perancangan Struktur BETON BERTULANG Berdasarkan SNI 03-2847-2013, 205)

14. Desain penulangan

1. Menghitung besar beban yang bekerja pada kolom (PU), Nilai ρ taksiran 1% - 3%
2. Menghitung A_{stot}

$$\rho = \rho' = \frac{As}{b \cdot d}$$

3. Memeriksa Pu terhadap

- Keruntuhan seimbang

$$C_b = \frac{600 \cdot d}{600 + f_y}$$

$$a_b = \beta_1 \cdot C_b$$

$$f'_c > 28 \text{ MPa dan } f_y = 400 \text{ MPa}$$

$$\beta_1 = 0,85 - 0,05 \frac{f'_c - 28}{7}$$

$$\frac{\varepsilon'_s}{0,003} = \frac{c_b - d'}{c_b}$$

$$f_s' = \left(\frac{c_b - d'}{c_b} \right) \cdot 0,003 \leq f_y \text{ (Tulangan Tekan sudah Luluh)}$$

$$C_c = 0,85 \cdot f_c \cdot a_b \cdot b$$

$$T = A_s \cdot f_y$$

$$C_s = A_s' (f_s' - 0,85 \cdot f_c)$$

$$p_b = C_c + C_s - T$$

Nilai Eksentrisitas pada kondisi seimbang dari

$$e_b = \frac{M_b}{P_b} \text{ atau } , e = \frac{2}{3} d$$

(Sumber : Perancangan Struktur BETON BERTULANG Bersarkan SNI 03-2847-2013,161)

- Untuk $e_y < d$ diasumsikan terjadi keruntuhan tekan

$$P_n = \frac{1}{e'} \left[C_c \left(d - \frac{1}{2} \right) + C_s (d - d') \right]$$

(Sumber : Perancangan Struktur BETON BERTULANG Bersarkan SNI 03-2847-2013,167)

2.3.6 Perencanaan sloof

Sloof adalah balok yang menghubungkan pondasi sebagai tempat menyalurkan beban dinding.

Adapun urutan-urutan dalam menganalisis sloof :

1. Tentukan dimensi sloof.
2. Tentukan pembebanan pada sloof.
 - Berat sendiri sloof
 - Berat dinding dan plesteran

Kemudian semua beban dijumlahkan untuk mendapatkan beban total, lalu dikalikan faktor untuk beban terfaktor.

$$M_u = 1,4MD$$

$$M_u = 1,2MD + 1,6 ML$$

(Sumber : Perancangan Struktur BETON BERTULANG Berdasarkan SNI 03-2847-2013,7)

3. Penulangan lentur lapangan dan tumpuan

Penulangan lentur lapangan

$$- d_{\text{eff}} = h - p - \emptyset \text{ sengkang} - \frac{1}{2} \emptyset \text{ tulangan pokok}$$

$$- p. = \frac{F_c}{F_y} (0,85 - \sqrt{(0,85)^2 - Q})$$

$$Q = \left(\frac{1,7}{\emptyset f_c'} \right) \frac{M_u}{b \cdot d^2}$$

$$- A_{s\text{rencan}} = \rho \cdot b \cdot d_{\text{eff}}$$

(Sumber : Perancangan Struktur BETON BERTULANG Berdasarkan SNI 03-2847-2013,71)

$$- \text{Pilih tulangan dengan dasar } A_s \text{ terpasang} \geq A_s \text{ direncanakan}$$

5. Tulangan geser rencana

$$V = \left(\frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right) \times b_w \times d$$

(Sumber: SNI 03-2847-2013:89)

$$- V_u \leq \emptyset V_c \text{ (tidak perlu tulangan geser)}$$

$$S_{\text{maks}} = \frac{1}{2} \cdot d \text{ atau } h$$

$$A_{V\text{min}} = \frac{1}{3} \cdot \frac{b \cdot s}{f_y}$$

$$A_{V1} = 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$S = \frac{Av_1}{Av_{\min}}$$

S dan S_{\max} Diambil S terkecil diantara kedua nya.

- $V_u \geq \phi V_c$ (Perlu Tulangan Geser)

$$V_{S_{\text{perlu}}} = \frac{V_{\text{rencana}} - \phi V_c}{\phi}$$

$$V_{S_{\max}} = \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f_c'}$$

$$V_s = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c'}$$

$$S_{\max} = \frac{1}{2} \cdot d \text{ atau } h$$

$$S = \frac{Av_1}{Av_{\min}}$$

S dan S_{\max} Diambil S terkecil diantara kedua nya.

- $V_u \leq \phi V_n$
- $V_n = V_c + V_s$
- $V_u \leq \phi V_c + \phi V_s$

(Sumber : Perancangan Struktur BETON BERTULANG Bersarkan SNI 03-2847-2013,96)

$$S_{\text{perlu}} = \frac{A_v f_y d}{V_s}$$

(Sumber : Perancangan Struktur BETON BERTULANG Bersarkan SNI 03-2847-2013,99)

Keterangan :

V_c = kuat geser nominal yang disumbangkan beton

V_u = gaya geser terfaktor yang bekerja pada penampang beton

V_n = kuat geser nominal

V_s = kuat geser nominal yang disumbangkan tulangan geser

Av = luas penampang tulangan geser total pada daerah sejarak s ,

2 As dimana As = luas penampang batang tulangan sengkang

d = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan Tarik

2.3.7 Perencanaan pondasi

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

Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan jenis pondasi :

1. Keadaan tanah pondasi
2. Jenis konstruksi bangunan
3. Kondisi bangunan disekitar pondasi
4. Waktu dan biaya pengerjaan

Berdasarkan kedalaman pondasi ada 2 macam yaitu :

1. Pondasi dangkal
2. Pondasi dalam

Berdasarkan data hasil tes tanah pada lokasi pembangunan Gedung fakultas tarbiyyah UIN Raden Fatah jakabaring Palembang yang dijadikan sebagai materi dalam laporan akhir ini, maka jenis pondasi yang dipilih adalah pondasi dalam yaitu tiang pancang dengan Data tanah Bor Log. Adapun urutan-urutan dalam menganalisis pondasi :

1. Menentukan beban-beban yang bekerja pada pondasi
2. Menentukan diameter tiang yang digunakan
3. Menentukan Daya Dukung Tiang
 - Daya dukung bahan
 - Daya dukung ujung tiang ultimate
4. Menentukan jarak antar tiang pancang.
 - $1,5 D - 3 D$
5. Menentukan efisiensi dan daya dukung kelompok tiang

$$- Eg = 1 - \frac{\theta}{90} \left\{ \frac{(n-1)m + (m-1)n}{m.n} \right\}$$

$$- Q_{izin} \text{ Grup} = Eg \cdot Q_{izin} \cdot n \text{ (Daya dukung kelompok tiang)}$$

6. Menentukan kemampuan tiang terhadap sumbu X dan sumbu Y

$$P_{max} = \frac{\sum V}{n} \pm \frac{M_y \cdot X_{max}}{n_y \cdot \sum X^2} \pm \frac{M_x \cdot Y_{max}}{n_x \cdot \sum Y^2}$$

(Pondasi Tiang Pancang Jilid I, Sardjono, HS:61)

7. Pengangkatan Tiang Pancang dengan 2 pola pengangkatan

8. Menentukan tulangan tiang Pancang (Perbandingan As terbesar)

- Pembebanan P_u/n

$$A_{Stotal} = \rho \cdot b \cdot h$$

- Momen Terbesar antara 2 pola pengangkatan yang paling menentukan

$$A_{Stotal} = \rho \cdot b \cdot h$$

- Perhitungan Tulangan Sengkang tiang pancang

9. Menentukan Pile Cap

- Kontrol kekuatan geser dua arah di sekitar kolom dan tiang pancang

- Kontrol kekuatan geser satu arah

- Menentukan tulangan pokok pile cap

$$\frac{Mu}{\phi b d^2} = fy \rho - \frac{fy^2 \rho^2}{1,7 f'c}$$

$$A_{Stotal} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$As' = A_{Stotal}/4$$

Jarak Tulangan

$$S = \frac{As \text{ tulangan}}{As \text{ Pakai}} \cdot \text{lebar pile cap}$$

- Menentukan tulangan sengkang

$$\phi Vc = \phi \cdot 0,17 \cdot \sqrt{f'c} \cdot bw \cdot d$$

$Vu > \phi Vc$ (Perlu tulangan sengkang)

$$\phi V_s = \phi \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d$$

$$S = \frac{Av1}{Av} \cdot 1000 \text{ mm}$$

(Sumber : Perancangan Struktur BETON BERTULANG Berdasarkan SNI 03-2847-2013, 307, 327)

10. Menentukan tulangan pasak

- $\phi P_n = \phi \cdot 0,85 \cdot f_c' \cdot A_g$
- $\phi P_n > P_u$
- $A_{s_{min}} = 0,005 \times A_g$
- $L_{db} = \frac{0,25 \cdot f_y \cdot db}{\sqrt{f_c'}} \geq 0,04 \cdot f_y \cdot db$

2.4 Pengelolaan proyek

Pengelolaan proyek atau manajemen proyek diartikan sebagai kemampuan untuk memperoleh hasil dalam rangka mencapai tujuan melalui kegiatan sekelompok orang. Berdasarkan para ahli disimpulkan bahwa manajemen proyek dapat didefinisikan dari beberapa aspek, meskipun demikian pengertian manajemen pada dasarnya mencakup suatu metode atau teknik serta proses untuk mencapai suatu tujuan tertentu secara sistematis dan efektif, melalui tindakan-tindakan perencanaan (Planning), pengorganisasian (organizing), pelaksanaan (actuating) dan pengendalian (controlling)

2.4.1 Rencana kerja dan syarat-syarat

Rencana Kerja dan Syarat (RKS) Rencana kerja dan syarat-syarat (RKS) adalah dokumen yang bersisian nama proyek berikut penjelasannya berupa jenis, besar dan lokasinya, serta tata cara pelaksanaan, syarat-syarat pekerjaan, syarat mutu pekerjaan dan keterangan – keterangan lain yang hanya dapat dijelaskan dalam bentuk tulisan. RKS biasanya diberikan bersamaan dengan gambar yang semuanya menjelaskan mengenai proyek yang akan dilaksanakan.

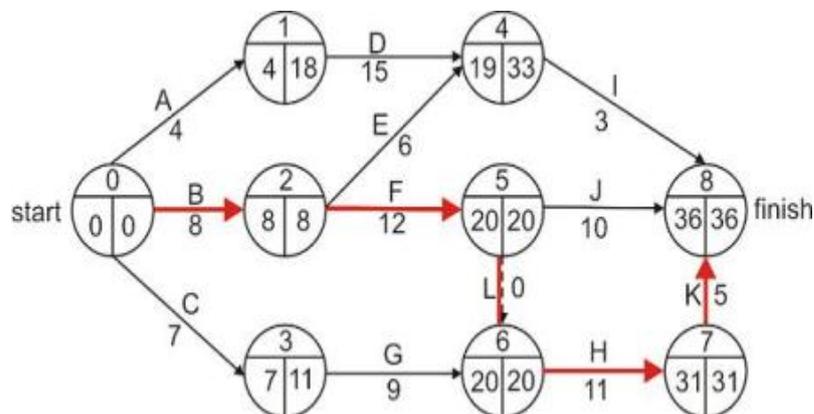
2.4.2 Rencana anggaran biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah pekerjaan menghitung volume bangunan, menentukan biaya dan menyusun tata cara pelaksanaan teknik dan adminisfiasi. Tujuan RAB adalah untuk memberikan gambaran yang pasti mengenai besarnya biaya pelaksanaan atau penyelesaian.

2.4.3 Rencana Pelaksanaan (*Time schedule*)

2.4.3.1. NWP (Network Planning)

Dalam menyelesaikan pekerjaan konstruksi dibutuhkan suatu perencanaan waktu yang akan diperlukan untuk menyelesaikan tiap bagian pekerjaan yang akan dilaksanakan. NWP adalah suatu alat pengendalian pekerjaan di lapangan yang ditandai dengan simbol tertentu berupa urutan kegiatan dalam suatu proyek yang berfungsi untuk memperlancar pkerjaan.



Gambar 2.17 Diagram NWP (CPM)

2.4.3.2. Barchat

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. Anggaran biaya merupakan harga dari bangunan yang dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda – beda disetiap masing – masing daerah,

disebabkan karena perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja.
(Bachtiar Ibrahim, Rencana dan Estimate Real of Cost)

2.4.3.3. Kurva S

Kurva S adalah grafik yang dibuat dengan sumbu vertikal sebagai nilai kumulatif biaya atau penyelesaian (Progress) kegiatan dan sumbu horizontal sebagai waktu (Irika Widiasanti dan lenggogeni 2013:152). Kegunaan Kerva S adalah :

- 1). Untuk menganalisis kemajuan/progress suatu proyek secara keseluruhan
- 2). Untuk mengetahui pengeluaran dan kebutuhan biaya pelaksanaan proyek.
- 3). Untuk mengontrol penyimpanan yang terjadi pada proyek dengan membandingkan kurva S rencana dengan kurva S aktual

INPUT LAPORAN MINGGUAN KE DALAM KURVA S (TIME SCHEDULE)

No. Mata Pembayaran	Uraian	Sat.	KONTRAK		Masa Pelaksanaan Pekerjaan (60 Hari Kalendar)											
					Oktober				November				Desember			
					Volume	Bobot %	12-Oct s/d 18-Oct	19-Oct s/d 25-Oct	26-Oct s/d 1-Nov	2-Nov s/d 8-Nov	9-Nov s/d 15-Nov	16-Nov s/d 22-Nov	23-Nov s/d 29-Nov	30-Nov s/d 6-Dec	7-Dec s/d 10-Dec	
DIVISI 1. UMUM																
1.1	Mobilisasi	LS	1.00	4.25	1.06	1.06								1.06	1.06	
1.2	As-built Drawing dan Pelaporan	LS	1.00	0.50	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	
1.3	Pengukuran Topografi	LS	1.00	0.27	0.27											
1.3	Dokumentasi Proyek	LS	1.00	0.25	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	
1.4	Papan Nama Kegiatan	LS	1.00	0.08	0.08											
DIVISI 3 PEKERJAAN TANAH																
3.3(1)	Penyapan Badan Jalan	M2	6,000.00	2.21			0.74	0.74	0.74							
DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR																
5.2,(2)	Lapis Pondasi Pengorotan/Situ	M3	600.00	92.43								30.81	30.81	30.81		
JUMLAH BOBOT			100.00													
RENCANA	MINGGU INI %				1.15	1.51	0.82	0.82	0.82	30.89	30.89	31.96	1.15			
	KUMULATIF %				1.15	2.65	3.47	4.29	5.11	36.00	66.90	98.85	100.00			
REALISASI	MINGGU INI %				11.47	15.05	8.20	8.20	8.20	46.89						
	KUMULATIF %				11.47	26.52	34.72	42.91	51.11	100.00						
DEVIASI					10.32	23.87	31.25	38.62	46.00	64.00						

Gambar 2.18 Kurva S