

**ANALISIS KUAT LENTUR BALOK BETON BERTULANG DENGAN  
VARIASI PENEMPATAN LUBANG PIPA ARAH LONGITUDINAL**



**SKRIPSI**

**Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan  
Pendidikan D-IV Jurusan Teknik Sipil Program Studi  
Perancangan Jalan dan Jembatan**

**Oleh:**

**ALFIN FAISAL SYAHPUTRA**

**061640111471**

**MUHAMMAD DWI SYAHPUTRA**

**061640111481**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2020**

**ANALISIS KUAT LENTUR BALOK BETON BERTULANG DENGAN  
VARIASI PENEMPATAN LUBANG PIPA ARAH LONGITUDINAL**



**SKRIPSI**

Disetujui oleh Dosen Pembimbing  
Skripsi Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Sriwijaya

Pembimbing I,

**Sumiati, S.T., M.T.**  
NIP. 196304051989032002

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Sriwijaya

**Ibrahim, S.T., M.T.**  
NIP. 196905092000031001

Pembimbing II,

**Mahmuda, S.T., M.T.**  
NIP. 196207011989032002

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Diploma IV  
Perancangan Jalan dan Jembatan

**Ir. Kosim, M.T.**  
NIP. 196210181989031002

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa Sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini tepat pada waktunya. Skripsi ini dibuat sebagai persyaratan untuk mendapatkan nilai mata kuliah Skripsi pada Program Studi Perancangan Jalan dan Jembatan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya. Adapun judul Skripsi ini adalah “**Analisis Kuat Lentur Balok Beton Bertulang Dengan Variasi Penempatan Lubang Pipa Arah Longitudinal**”.

Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis banyak mendapatkan pengarahan dan bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ibrahim, ST., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Kosim, M.T. selaku Ketua Program Studi Perancangan Jalan dan Jembatan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Sumiati, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan arahan dan masukan.
5. Ibu Mahmuda, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dan masukan.
6. Bapak dan Ibu dosen yang telah mendidik, membimbing dan mengarahkan penulis selama proses belajar mengajar.
7. Teristimewa untuk ayah dan ibu serta keluarga, terima kasih atas do'a dan dukungannya.
8. Teman-teman 8 PJJ A dan 8 PJJ B atas kerjasama dan supportnya.

Penyusun memiliki harapan agar Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua di lingkungan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya baik di masa sekarang maupun masa yang akan datang.

Palembang, Agustus 2020

Penulis,

## **ABSTRAK**

### **ANALISIS KUAT LENTUR BALOK BETON BERTULANG DENGAN VARIASI PENEMPATAN LUBANG PIPA ARAH LONGITUDINAL**

Oleh : Alfin Faisal Syahputra, Muhammad Dwi Syahputra

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh lubang pada balok beton bertulang, dengan variasi kedalaman lubang pada balok beton bertulang. Benda uji berupa balok berukuran 750 mm x 100 mm x 150 mm. Lubang pada balok berukuran 1 inch. Benda uji balok beton bertulang terdiri dari 5 variasi yaitu balok beton bertulang tanpa lubang (BN), balok beton bertulang dengan lubang pada kedalaman 40 mm (B1);60 mm (B2);80 mm (B3);100 mm (B4) dari permukaan balok. Kuat tekan beton sebesar 20 Mpa. Pengujian dilakukan dengan meletakkan balok di tumpuan, selanjutnya diberikan beban dengan metode satu pembebanan hingga balok uji mengalami keruntuhan. Hasil penelitian pada umur 28 hari menunjukkan bahwa balok beton bertulang dengan lubang memiliki kemampuan menahan beban lebih tinggi dibandingkan dengan balok beton bertulang tanpa lubang. Beban maksimum rata-rata balok BN, B1, B2, B3, dan B4 secara berurutan adalah 34250 N, 42550 N, 49000 , 50375 N, dan 35600 N. Kemudian kuat lentur balok beton bertulang dengan lubang lebih tinggi dibandingkan dengan balok beton bertulang tanpa lubang. Kuat lentur maksimum rata-rata balok BN, B1, B2, B3, dan B4 secara berurutan adalah 13,70 Mpa, 17,02 Mpa, 19,60 Mpa, 20,15 Mpa, dan 14,24 Mpa. Selain itu, kuat lentur pada balok beton bertulang dengan lubang memperlihatkan akan semakin besar jika lubang berada di tengah balok. Kurva hasil pembacaan lendutan menunjukkan bahwa semakin besar beban maka pertambahan nilai lendutan akan semakin besar.

**Kata kunci :** balok, lubang, beban maksimum, kuat lentur, lendutan

## ABSTRACT

### ANALYSIS OF THE FLEXURAL STRENGTH OF REINFORCED CONCRETE BEAM WITH VARIATIONS IN THE PLACEMENT OF PIPE HOLES IN THE LONGITUDINAL DIRECTION

By : Alfin Faisal Syahputra, Muhammad Dwi Syahputra

*The purpose of this study is to analyze the effect of hole on reinforced concrete beam, the variable of research is the location of hole depth on a beam. A beam size is 750mm x 100 mm x 150 mm. The holes in the beam are 1 inch. There were five reinforced concrete beams (150mmx270mmx3000mm) as variation, namely a reinforced concrete beam without a hole (BN), a reinforced concrete beam with a hole at 40 mm depth (B1); 60 mm (B2); 80 mm (B3); 100 mm (B4) from surface of a beam. Compressive strength of concrete was 20 Mpa. Reinforced concrete beam placed at one point load in the supports, then the load is given by the one point load method until the beam collapse. Concrete are loaded at 28 days concrete age. The experimental results show that reinforced concrete beam with a hole have ability hold higher load than reinforced concrete beam without a hole. The average maximum load of BN, B1, B2, B3, and B4 were 34250 N, 42550 N, 49000 , 50375 N, and 35600 N respectively, Then, experimental results show that reinforced concrete beam with a hole have higher flextural strength than reinforced concrete beam without a hole. The average maximum flexural strength of BN, B1, B2, B3, and B4 were 13,70 Mpa, 17,02 Mpa, 19,60 Mpa, 20,15 Mpa, and 14,24 Mpa respectively. Then, flexural strength in reinforced concrete beam with holes show that it will be bigger if the hols in the middle of the beam. The result of deflection curves The result of deflection curves show that more applied load, more deflection result.*

**Keywords :** *beam, hole, maximum load, flexural strength, deflection*

## MOTTO

*“Kegagalan bukanlah suatu hal yang ditakuti atau dihindari, melainkan sesuatu yang harus dihadapi, tanpa kegagalan kita dapat menemukan apa yang dinamakan kesuksesan. Jangan menyerah, kerja keras dan terus berjuang akan sesuatu yang kita yakini inilah merupakan kunci sukses meraih apa yang kita impikan”.*

*“Jika anda memiliki keberanian untuk memulai, anda juga memiliki keberanian untuk sukses”*

*Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah,*

*Saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir Diploma IV ini dengan kerendahan hati yang tulus*

*Kupersembahkan karyaku dan kuucapkan juga Terimakasihku kepada:*

- *Allah SWT. Karena hanya atas izin dan karuniaNya maka Tugas Akhir ini dapat dibuat dan selesai pada waktunya. Puji syukur yang tak terhingga pada Tuhan penguasa alam yang meridhoi dan mengabulkan segala do'a.*
- *Kedua orang tua, Ayah dan Ibu selaku motivator terbesar dalam hidupku, yang telah memberikan dukungan moral maupun materi serta do'a yang tiada henti untuk kesuksesan saya, karena tiada kata indah lantunan do'a dan tiada do'a yang paling khusyuk selain do'a yang terucap dari orang tua, karena itu terimalah persembahan bakti dan cinta ku untuk kalian, Ayah Ibuku.*
- *Saudara kandungku Heni Novita Sari, Riska Afri Yanti, Kakak Iparku Dedi Candra, Ramadhonsyah, Keempat Ponakan Kecilku Nadhifa Asyiqah Diandra, Naffa Aiyyra Diandra, Raisya Putri Ramadhani dan Regina Risky Aulia. Yang selalu menjadi pember semangat dan selalu membuat saya tersenyum ditengah lelahnya penelitian serta penulisan laporan.*
- *Rekan satu perjuangan dimulai sejak Kerja Praktek sampai Tugas Akhir, Muhammad Dwi Syahputra. Terimakasih, Luar biasa. Semoga sukses selalu menjumpai karir kita ke depan.*
- *Teman-teman seperjuangan Dek Pau REBORN , (Andri, M.Dwi, M.Fauzy, M.Ridha, Slamet), Mabes MCK XX dan Mabes Kancil Putih. Luar biasa kebersamaan dan persatuan kita.*
- *Rekan-rekan satu penelitian, Arista, Oktri Yanti, Syinthia, Slamet, M.Ridha, Dandu, Teddy, Anwar, dll yang telah membantu selama proses penelitian.*

- *Terima kasih kepada rekan-rekan yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, terutama teman-teman kelas PJJA 2016 terima kasih banyak atas kebersamaannya.*
- *Serta Almamaterku "Politeknik Negeri Sriwijaya".*

*Palembang, 28 Agustus 2020*

*Alfin Faisal Syahputra*



## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO :

- *Allah tidak membebani seseorang melainkan dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala (dari kebijakan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya.. (QS.Al-Baqarah:286)*
- *Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. (Al-Insyirah:6)*
- *Man Jadda Wajada (Barangsiapa yang bersungguh-sungguh, maka dia akan berhasil). (Pepatah Arab)*

### PERSEMBAHAN

*Skripsi ini kupersembahkan kepada :*

- *Puji dan syukur hamba panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas berkah rahmat dan hidayah-Nya sehingga hamba dapat menyelesaikan Pendidikan Diploma 4 Program Studi Perancangan Jalan dan Jembatan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya, serta Sholawat beriring salam untuk junjungan Nabi Besar Muhammad SAW karena atas perjuangan beliau dan para sahabat-sahabatnya kita masih bisa merasakan nikmatnya iman dan nikmatnya islam.*
- *Ayahanda Santoso Bekti Atmanto dan Ibundaku Suwarti tercinta, serta kakakku Muhammad Bidzambi Faghfirly dan istrinya Fitria Rukmana dan adikku Shintia Tuz Zahra tersayang yang telah banyak memberikan doa dan dukungan hingga akhirnya saya dapat menyelesaikan Pendidikan Diploma 4 Program Studi Perancangan Jalan dan Jembatan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya dan juga semangat seluruh keluarga besar saya.*
- *Teman-teman 8 PJJ A angkatan 2016 yang telah banyak membantu dan menyemangati.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1.... Latar Belakang.....	1
1.2.... Perumusan Masalah.....	2
1.3.... Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4.... Batasan Masalah.....	3
1.5.... Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN UMUM</b>	
2.1.... Penelitian Terdahulu.....	5
2.2.... Pengertian Beton.....	6
2.3.... Beton Bertulang.....	8
2.3.1 Balok Beton dan Tulangan.....	8
2.4.... Material Penyusun Beton.....	9
2.4.1 Semen <i>Portland</i> .....	9
2.4.2 Agregat Halus.....	10
2.4.3 Agregat Kasar.....	11
2.4.4 Air.....	12
2.4.5 Baja Tulangan.....	13
2.4.6 Pipa PVC.....	15
2.5. Kuat Tekan Beton.....	16

2.6	Kuat Lentur Beton.....	19
2.7	Prosedur Pengujian di Laboratorium.....	20
2.7.1	Pengujian Analisa Saringan dan Berat Jenis Penyerapan Agregat.....	20
2.7.2	Pengujian Berat Isi Agregat.....	22
2.7.3	Pengujian Kekerasan Agregat Kasar.....	23

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1....	Persiapan Alat dan Bahan.....	27
3.2....	Pengujian Sifat Fisik Bahan.....	28
3.2.1...	Analisa Saringan Agregat.....	28
3.2.2...	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat.....	30
3.2.3...	Berat Isi Gembur Agregat.....	34
3.2.4...	Berat Isi Padat Agregat.....	36
3.2.5...	Kadar Air Agregat.....	38
3.2.6...	Kadar Lumpur Agregat.....	40
3.2.7...	Kekerasan Agregat Kasar.....	42
3.2.8...	Berat Jenis Semen.....	44
3.2.9...	Konsistensi Semen.....	45
3.2.10.	Waktu Ikat Semen.....	47
3.3....	<i>Mix Design</i> .....	49
3.4....	Pembuatan Benda Uji Silinder dan Balok.....	50
3.4.1....	Pengecoran Benda Uji Silinder.....	50
3.4.2...	Pengecoran Benda Uji Balok.....	51
3.4.3...	Pemeriksaan Nilai <i>Slump</i> .....	55
3.4.4...	Berat Isi Beton.....	57
3.5....	Perawatan Benda Uji.....	58
3.5.1...	Perawatan Benda Uji Silinder.....	58
3.5.2...	Perawatan Benda Uji Balok.....	59
3.6....	Pengujian Benda Uji.....	59
3.6.1...	Pengujian Kuat Tekan.....	59
3.6.2...	Pengujian Kuat Lentur.....	61

3.7.... Sampel Penelitian.....	63
<b>BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1.... Hasil Pengujian.....	65
4.1.1... Pengujian Sifat Fisik Agregat.....	65
4.1.2... Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar.....	66
4.1.3... Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus.....	66
4.1.4... Pengujian BERat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	67
4.1.5... Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	68
4.1.6... Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat.....	68
4.1.7... Pengujian Berat Jenis Isi Agregat.....	68
4.1.7.1...Pengujian Berat Isi Agregat Halus.....	68
4.1.7.2...Pengujian Berat Isi Agregat Kasar.....	69
4.1.8... Pengujian Kekerasan Agregat Kasar.....	69
4.1.9... Pengujian Berat Jenis Semen.....	69
4.1.10. Pengujian Konsistensi Semen.....	69
4.1.11. Pengujian Waktu Ikat Semen.....	69
4.2.... Perancangan Campuran Beton ( <i>Mix Design</i> ).....	70
4.3.... Perbandingan Campuran Beton.....	73
4.3.1... Perbandingan Proporsi Campuran untuk Beton Normal.....	74
4.3.1.1...Perbandingan Proporsi Campuran Untuk Benda Uji Silinder.....	74
4.3.1.2...Perbandingan Proporsi Campuran Untuk Benda Uji Balok.....	74
4.3.2... Hasil Pengujian <i>Slump</i> Beton.....	75
4.3.3... Hasil Pengujian Berat Isi Beton.....	76
4.3.4... Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	77
4.4.... Pembahasan.....	77
4.4.1... Kuat Lentur Beton.....	77
4.4.2... Analisa Pola Keretakan.....	80

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	82
5.2 Saran.....	83

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Balok Beton Bertulang .....	9
Gambar 2.2	Bentuk Baja Tulangan .....	15
Gambar 2.3	Perletakan Pengujian Kuat Lentur Balok .....	20
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	26
Gambar 3.2	Bahan Penelitian.....	27
Gambar 3.3	Peralatan Analisa Saringan Agregat.....	28
Gambar 3.4	Prosedur Pelaksanaan Analisa Saringan Agregat Halus.....	29
Gambar 3.5	Prosedur Pelaksanaan Analisa Saringan Agregat Kasar.....	30
Gambar 3.6	Peralatan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat .....	31
Gambar 3.7	Prosedur Pelaksanaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	32
Gambar 3.8	Prosedur Pelaksanaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	33
Gambar 3.9	Peralatan Berat Isi Gembur Agregat.....	35
Gambar 3.10	Prosedur Pelaksanaan Berat Isi Gembur Agregat Halus.....	35
Gambar 3.11	Prosedur Pelaksanaan Berat Isi Gembur Agregat Kasar.....	36
Gambar 3.12	Peralatan Kadar Air Agregat.....	38
Gambar 3.13	Prosedur Pelaksanaan Kadar Air Agregat Halus.....	39
Gambar 3.14	Prosedur Pelaksanaan Kadar Air Agregat Kasar.....	39
Gambar 3.15	Peralatan Kadar Lumpur Agregat.....	40
Gambar 3.16	Prosedur Pelaksanaan Kadar Lumpur Agregat Halus.....	41
Gambar 3.17	Prosedur Pelaksanaan Kadar Lumpur Agregat Kasar.....	41
Gambar 3.18	Peralatan Kekerasan Agregat Kasar.....	42
Gambar 3.19	Prosedur Pelaksanaan Kekerasan Agregat Kasar.....	43
Gambar 3.20	Peralatan Berat Jenis Semen.....	44
Gambar 3.21	Bahan Berat Jenis Semen.....	44
Gambar 3.22	Prosedur Pelaksanaan Berat Jenis Semen.....	45
Gambar 3.23	Peralatan Konsistensi Semen.....	46
Gambar 3.24	Prosedur Pelaksanaan Konsistensi Semen.....	47

Gambar 3.25	Prosedur Pelaksanaan Waktu Ikut Semen.....	49
Gambar 3.26	Peralatan Pengecoran Benda Uji Silinder.....	50
Gambar 3.27	Prosedur Pelaksanaan Pengecoran Benda Uji Silinder.....	51
Gambar 3.28	Peralatan Pengecoran Benda Uji Balok.....	54
Gambar 3.29	Prosedur Pelaksanaan Pengecoran Benda Uji Balok.....	55
Gambar 3.30	Prosedur Pelaksanaan Pemeriksaan Nilai <i>Slump</i> .....	56
Gambar 3.31	Peralatan Berat Isi beton.....	57
Gambar 3.32	Bahan Berat Isi Beton.....	57
Gambar 3.33	Prosedur Pelaksanaan Berat Isi Beton.....	58
Gambar 3.34	Prosedur Pelaksanaan Perawatan Benda Uji Silinder.....	58
Gambar 3.35	Prosedur Pelaksanaan Perawatan Benda Uji Balok.....	59
Gambar 3.36	Peralatan Pengujian Kuat Tekan.....	59
Gambar 3.37	Prosedur Pelaksanaan Pengujian Kuat Tekan.....	60
Gambar 3.38	Peralatan Pengujian Kuat Lentur.....	61
Gambar 3.39	Prosedur Pelaksanaan Pengujian Kuat Lentur.....	62
Gambar 3.40	Sketsa Pengujian Kuat Lentur.....	63
Gambar 4.1	Grafik zona gradasi agregat halus.....	67
Gambar 4.2	Grafik Hubungan Penempatan Pipa pada Balok dan Kuat Lentur.....	78
Gambar 4.3	Grafik Hubungan Kuat Lentur dan Lendutan pada Balok Beton Bertulang Tanpa Lubang dan Dengan Variasi Lubang.....	79
Gambar 4.4	Pola Keretakan pada Benda Uji.....	81

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tulangan Polos.....	14
Tabel 2.2	Tulangan Ulir.....	14
Tabel 2.3	Perbandingan kuat tekan antara silinder dan kubus.....	16
Tabel 2.4	Perbandingan kuat tekan berbagai benda uji.....	17
Tabel 2.5	Hubungan antara kuat tekan silinder dengan kuat tekan kubus.....	18
Tabel 2.6	Korelasi kuat tekan benda uji.....	19
Tabel 2.7	Korelasi perbandingan tinggi terhadap diameter untuk benda uji silinder.....	19
Tabel 3.1	Dimensi Benda Uji Balok.....	52
Tabel 3.2	Sampel Penelitian.....	63
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat.....	65
Tabel 4.2	Perencanaan Campuran Beton.....	71
Tabel 4.3	Data agregat halus dan kasar.....	72
Tabel 4.4	Campuran Beton Untuk 1 m <sup>3</sup> .....	73
Tabel 4.5	Koreksi Proporsi Campuran.....	73
Tabel 4.6	Perencanaan Campuran Beton Normal Untuk 3 Benda Uji Silinder.....	74
Tabel 4.7	Perencanaan Campuran Beton Normal Untuk 2 Benda Uji Balok.....	74
Tabel 4.8	Hasil Pengujian <i>Slump</i> Beton.....	75
Tabel 4.9	Hasil Pengujian Berat Isi Beton.....	76
Tabel 4.10	Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	77
Tabel 4.11	Hasil Pengujian Kuat Lentur.....	77