

**TUGAS AKHIR**

**STUDI PENGARUH KAPASITAS LENTUR BALOK BETON  
BERTULANG DENGAN *BLOCK STRESS WHITNEY* TERHADAP  
*BLOCK STRESS TEST PCA***



**Disusun Oleh :**

**AHMAD EFENDI**

**NIM. 1810611099**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2023**

**TUGAS AKHIR**  
**STUDI PENGARUH KAPASITAS LENTUR BALOK BETON**  
**BERTULANG DENGAN *BLOCK STRESS WHITNEY* TERHADAP**  
***BLOCK STRESS TEST PCA***

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar*

*Sarjana Teknik dalam program studi Teknik Sipil*

*Universitas Muhammadiyah Jember*



**Disusun Oleh :**

**AHMAD EFENDI**

**NIM. 1810611099**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Efendi

NIM :1810611099

Prodi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa karya ilmiah berupa skripsi yang berjudul : STUDI PENGARUH KAPASITAS LENTUR BALOK BETON BERTULANG DENGAN *BLOCK STRESS* WHITNEY TERHADAP *BLOCK STRESS* TEST PCA adalah hasil karya sendiri. Kecuali jika dalam beberapa kutipan substansi telah saya sebutkan sumbernya. Belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya plagiat atau jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keaslian, keabsahan, dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta saya bersedia memperoleh sanksi akademik dan siap dituntut dimuka hukum, jika ternyata di kemudian hari ada pihak-pihak yang dirugikan dari pernyataan yang tidak benar tersebut.

Jember, 13 Maret 2023



Ahmad Efendi

NIM. 18.1061.1099

**HALAMAN LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**JUDUL**

**STUDI PENGARUH KAPASITAS LENTUR BALOK BETON  
BERTULANG DENGAN *BLOCK STRESS WHITNEY* TERHADAP *BLOCK  
STRESS TEST PCA***

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Muhammadiyah Jember*

**Disusun Oleh :**

**Ahmad Efendi**

**(1810611099)**

**Telah disahkan oleh :**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**



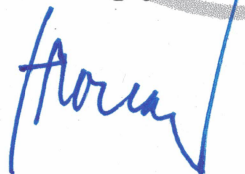
**Ir. Pujo Priyono, M.T.**  
**NIDN. 0022126402**



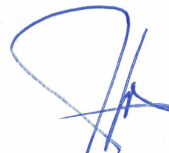
**Amri Gunasti, ST, MT.**  
**NIDN. 0009078001**

**Dosen Penguji I**

**Dosen Penguji II**



**Taufan Abadi, ST., MT.**  
**NIDN. 0710096603**



**Arief Alhudien, ST, MT**  
**NIDN. 0725097101**

**HALAMAN LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**JUDUL**

**STUDI PENGARUH KAPASITAS LENTUR BALOK BETON  
BERTULANG DENGAN *BLOCK STRESS WHITNEY* TERHADAP *BLOCK  
STRESS TEST PCA***

**Disusun Oleh :**

**Ahmad Efendi**

**(1810611099)**

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Skripsinya pada sidang tanggal 13 Maret 2023 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.

**Telah diperiksa dan disetujui oleh :**

**Dosen Pembimbing I**



**Ir. Pujo Privono, M.T.**

**NIDN. 0022126402**

**Dosen Penguji I**



**Taufan Abadi, ST., MT.**

**NIDN. 0710096603**

**Dosen Pembimbing II**



**Amri Gunasti, ST, MT.**

**NIDN. 0009078001**

**Dosen Penguji II**



**Arief Alihudien, ST, MT**

**NIDN. 0725097101**

**Mengetahui**

**Dekan Fakultas Teknik,**



**Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM**

**NIDN. 0705047806**

**Menyetujui**

**Ketua Program Studi Teknik Sipil**



**Taufan Abadi, ST., MT.**

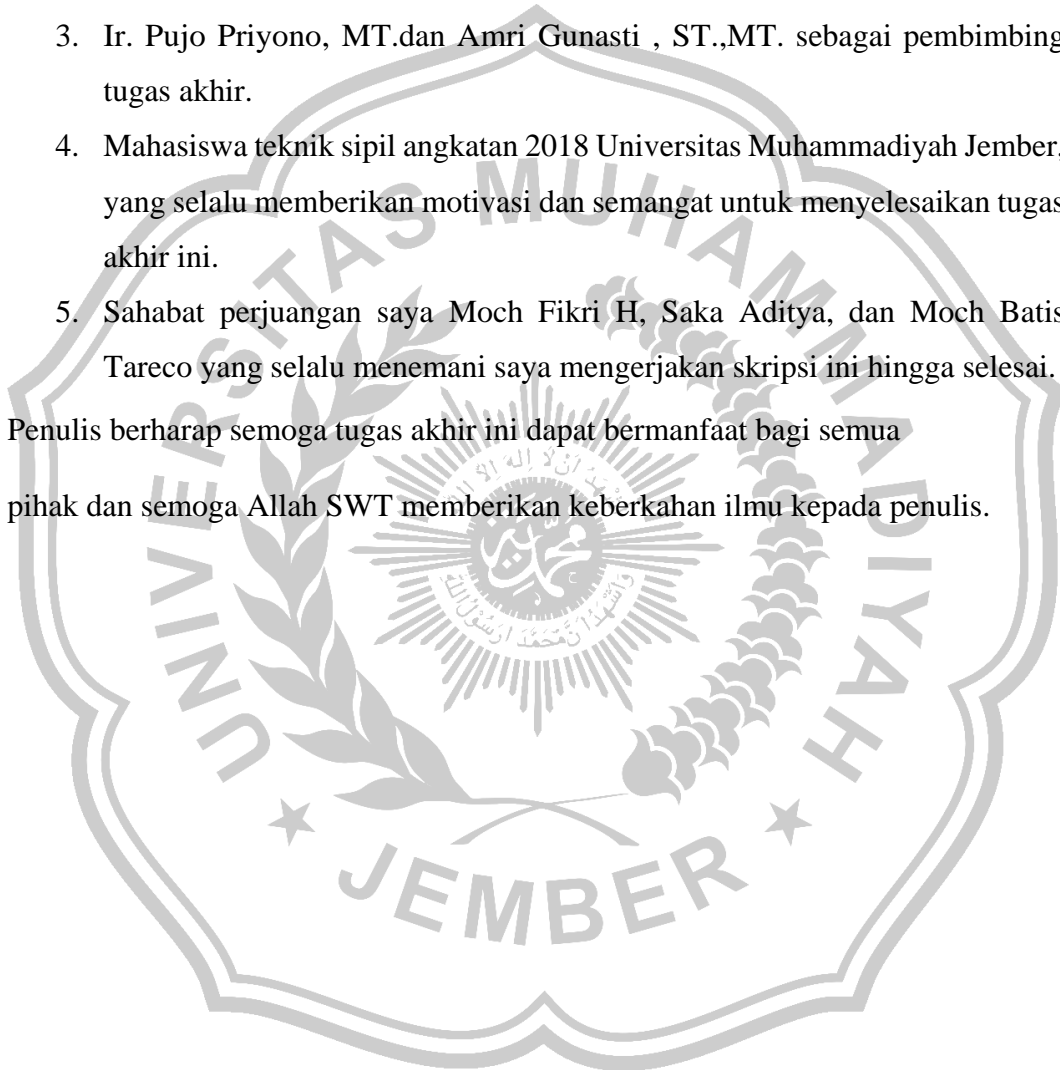
**NIDN. 0710096603**

## PERSEMBAHAN

Tugas Akhir saya persembahkan kepada:

1. Orang tua tercinta, Bapak Imam Suhadi dan Ibu Sunanik yang selalu memberikan doa dan dukungan di dalam segala hidup dan pendidikan saya.
2. Adik saya Bima Nasoka Tantowi dan keluarga besar saya.
3. Ir. Pujo Priyono, MT.dan Amri Gunasti , ST.,MT. sebagai pembimbing tugas akhir.
4. Mahasiswa teknik sipil angkatan 2018 Universitas Muhammadiyah Jember, yang selalu memberikan motivasi dan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Sahabat perjuangan saya Moch Fikri H, Saka Aditya, dan Moch Batis Tareco yang selalu menemani saya mengerjakan skripsi ini hingga selesai.

Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan semoga Allah SWT memberikan keberkahan ilmu kepada penulis.



## MOTTO

**“Pada dasarnya segala sesuatu tidak ada yang tidak mungkin, terus berusaha lakukan yang terbaik, dan selalu berdoa”**



## PRAKATA

Bismillahirrahmanirrohim dengan mengucapkan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat, serta hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan maksimal dan masih dalam keadaan sehat wal'afiat. Sholawat serta salam senantiasa terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, nabi akhir zaman yang mengajarkan agama islam dimuka bumi. Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarak

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Universitas Muhammadiyah Jember. Dalam kesempatan ini, untuk meningkatkan kualitas penguasaan materi yang yang dipelajari, Tugas Akhir penulis tertarik membahas tentang struktur beton bertulang dengan judul “ Studi Pengaruh Kapasitas Lentur Balok Beton Bertulang Dengan *Block Stress Whitney* Terhadap *Block Stress Test PCA* “. Diharapkan Tugas Akhir ini dapat Bermanfaat bagi pembaca dalam lingkungan maupun diluar lingkungan Universitas Muhammadiyah Jember. Pada Kesempatan baik ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih setulus-tulusnya kepada pihak-pihak yang telah membantu secara moril maupun materil, yaitu:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniannya.
2. Bapak Imam Suhadi dan Ibu Sunanik sebagai orang tua saya yang sangat saya sayangi, terimakasih atas seluruh doa yang selalu kalian panjatkan, serta semangat dorongan hingga saya bisa sampai pada titik ini.
3. Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Taufan Abadi, ST., MT selaku Ketua Program Studi Universitas Muhammadiyah Jember.
5. Dosen pembimbing I Ir. Pujo Priyono, MT terimakasih sudah membimbing saya sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat waktu.
6. Dosen pembimbing II Amri Gunasti , ST., MT terimakasih sudah membimbing saya sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat waktu.
7. Taufan Abadi, ST., MT Selaku dosen penguji I



8. Arief Alihudien, ST, MT Selaku dosen penguji II
9. Segenap Dosen Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.
10. Teman-teman penyusun mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2018 yang selalu memberikan motivasi untuk terselesainya laporan ini. Untuk semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu terselesainya Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa hasil Tugas Akhir ini mengandung banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu saran dan kritik membangun yang disampaikan kepada penyusun amat diterima dengan senang hati. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat.

Jember, 30 Februari 2023

Penyusun

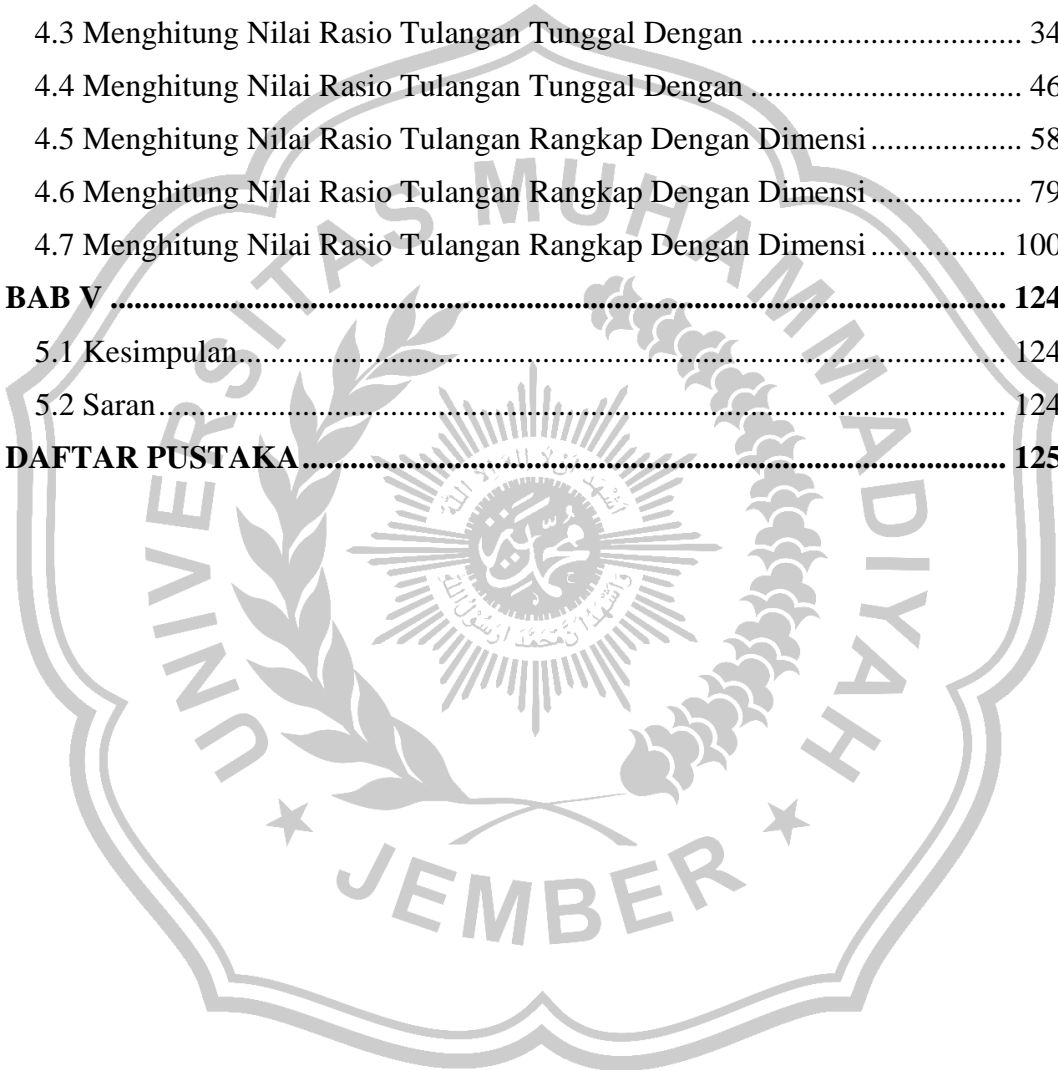
Ahmad Efendi



## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat/Kegunaan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Beton Bertulang.....	4
2.2 Baja Tulangan .....	4
2.3 Kapasitas Lentur Balok Beton.....	5
2.3.1 Kapasitas lentur balok penampang bertulang tunggal.....	10
2.3.2 Kapasitas lentur balok penampang bertulang rangkap.....	10
2.3.3 Block Stress Whitney .....	11
2.3.4 Block Stress Test PCA .....	13
2.4 Jenis – Jenis Keruntuhan pada Balok Beton .....	15
<b>BAB III PERENCANAAN PENELITIAN</b> .....	<b>18</b>
3.1 Diagram Alir ( <i>flow chat</i> ) Penelitian .....	18
3.2 Perhitungan Mn .....	19
3.3 Perbandingan Metode.....	19

3.4 Analisa Pengaruh Faktor Reduksi .....	19
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
4.1 Data .....	20
4.1.1 Data Nilai $\beta_1$ .....	20
4.1.2 Data Nilai K ( <i>Park dan Pauley, 1975</i> ) .....	21
4.1.3 Data Balok .....	22
4.2 Menghitung Nilai Rasio Tulangan Tunggal Dengan Dimensi .....	22
4.3 Menghitung Nilai Rasio Tulangan Tunggal Dengan .....	34
4.4 Menghitung Nilai Rasio Tulangan Tunggal Dengan .....	46
4.5 Menghitung Nilai Rasio Tulangan Rangkap Dengan Dimensi .....	58
4.6 Menghitung Nilai Rasio Tulangan Rangkap Dengan Dimensi .....	79
4.7 Menghitung Nilai Rasio Tulangan Rangkap Dengan Dimensi .....	100
<b>BAB V .....</b>	<b>124</b>
5.1 Kesimpulan .....	124
5.2 Saran .....	124
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>125</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kondisi sebelum retak.....	7
Gambar 2.2 Tegangan Regangan pada tahap sebelum retak .....	7
Gambar 2.3 Kondisi setelah retak.....	8
Gambar 2. 4 Tegangan regangan dalam kondisi elastis setelah retak.....	8
Gambar 2.5 Tegangan regangan dalam kondisi ultimate.....	9
Gambar 2.6 Diagram Tegangan dan Regangan Balok Beton Bertulang Kondisi Seimbang .....	10
Gambar 2.7 Penampang balok tulangan rangkap dan analogi analisisnya .....	10
Gambar 2.8 Penampang balok dengan diagram regangan dan blok tegangan ekuivalen .....	11
Gambar 2.9 Diagram Tegangan dan Regangan Balok Beton Bertulang Kondisi Seimbang .....	13
Gambar 2.110 Hubungan non linier – balok beton bertulang (Andreas, 2012)	14
Gambar 2.111 Distribusi tegangan tekan di zona tekan penampang beton persegi panjang. (a) Distribusi aktual. (b) Distribusi persegi panjang ekuivalen (Park dan Pauley, 1975) .....	14
Gambar 2.112 Hubungan non linier – balok beton bertulang (Andreas, 2012)	15
Gambar 2.113 Pola retak tipikal akibat.....	16
Gambar 2. 114 Kategori Retak (Edward G.Nawy, 1998).....	17
Gambar 3.1 Rancangan Tahapan Pelaksanaan Penelitian .....	18
Gambar 4.1 Penampang balok dengan diagram regangan dan blok tegangan ekuivalen .....	20
Gambar 4.2 Kondisi Batas .....	21
Gambar 4.3 Grafik nilai Rasio dengan Tulangan Tunggal dimensi .....	122
Gambar 4.4 Grafik nilai Rasio dengan Tulangan Tunggal dimensi .....	122
Gambar 4.5 Grafik nilai Rasio dengan Tulangan Tunggal dimensi .....	123
Gambar 4.6 Grafik nilai Rasio dengan Tulangan Rangkap dimensi.....	124
Gambar 4.7 Grafik nilai Rasio dengan Tulangan Rangkap dimensi.....	123
Gambar 4. 8 Grafik nilai Rasio dengan Tulangan Rangkap dimensi.....	124

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien <i>Block stress</i> ( $\beta_1$ ) .....	12
Tabel 2.2 Nilai K1,K2 dan K3 (Park dan Pauley, 1975) .....	15
Tabel 4. 1 Koefisien Blok stress ( $\beta_1$ ).....	21
Tabel 4.2 Nilai k1,k2dan k3.....	22
Tabel 4.3 Rasio Tulangan Tunggal Dimensi 300 mm x 400 mm.....	34
Tabel 4.4 Rasio Tulangan Tunggal Dimensi 300 mm x 500 mm.....	46
Tabel 4.5 Rasio Tulangan Tunggal Dimensi 300 mm x 600 mm.....	58
Tabel 4.6 Rasio Tulangan Rangkap Dimensi 300 mm x 400 mm.....	79
Tabel 4.7 Rasio Tulangan Rangkap Dimensi 300 mm x 500 mm.....	100
Tabel 4.8 Rasio Tulangan Rangkap Dimensi 300 mm x 600 mm.....	121

