

**PERILAKU STRUKTUR BALOK BETON BERTULANG
DENGAN KONSEP DESAIN PENULANGAN
PADA JALUR AREA TARIK**

Tugas Akhir

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

Aris Triyono
NIM : D 100 010 130

kepada

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2014**

LEMBAR PENGESAHAN
PERILAKU STRUKTUR BALOK BETON BERTULANG
DENGAN KONSEP DESAIN PENULANGAN
PADA JALUR AREA TARIK

Tugas Akhir

diajukan oleh :

ARIS TRIYONO
NIM : D 100 010 130

Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama



Yenny Nurchasanah, ST., MT.
NIK : 921

Pembimbing Pendamping



Budi Setiawan, ST., MT.
NIK : 785

Anggota



Ir. H. Aliem Sudjatmiko, MT.
NIK : 131683033

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta, 24 November 2014

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Sri Sunarjono, MT., PhD.
NIK : 682

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Mochamad Solikhin, ST., MT., PhD.
NIK : 792

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Aris Triyono

NIM : D 100 010 130

Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil

Jenis : Skripsi

Judul : Perilaku Struktur Balok Beton Bertulang Dengan Konsep Desain Penulangan Pada Jalur Area Tarik

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila dikemudian hari dan atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi apapun dari Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan atau gelar dan ijazah yang diberikan Universitas Muhammadiyah Surakarta batal saya terima.

Surakarta, 23 Agustus 2014

Yang Menyatakan



(Aris Triyono)

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran *Allah SWT*, yang telah melimpahkan karunia, hidayah dan inayah-*Nya* sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Tugas Akhir merupakan sarana bagi mahasiswa untuk mengaplikasikan ilmu dan pengetahuan yang telah di dapat selama mengikuti perkuliahan di jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta untuk mendapatkan satu pengetahuan baru dari hasil penelitian yang dilakukan.

Pada kesempatan ini tidak berlebihan kiranya menyampaikan terima kasih kepada:

- 1). Bapak Ir. Sri Sunaryono, MT., PhD., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2). Bapak Mochamad Solikin, ST., MT., PhD., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta dan Dosen Pembimbing II yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan.
- 3). Ibu Yenny Nurchasanah, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I.
- 4). Bapak Ir. H. Aliem Sudjatmiko, MT, selaku Dosen Penguji.
- 5). Bapak Budi Setiawan, ST., MT., selaku Pembimbing II, sekaligus Pembimbing Akademik.
- 6). Ibu Qunik Wiqoyah, ST., MT., selaku PKJ mata kuliah Tugas Akhir.
- 7). Bapak-Bapak dan Ibu-Ibu dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
- 8). Ayahanda dan Ibunda serta keluarga besarku tercinta yang selalu memberikan dorongan baik material maupun spiritual. Terima kasih atas do'a dan kasih sayang yang telah diberikan selama ini, semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian dan selalu menjaga dalam setiap langkah dan desah nafas.

- 9). Teman – teman Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta angkatan 2002, 2003 dan 2001, yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
- 10). Teman – teman Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta seperjuangan, (Endriyanto, Eko Suwarno, Marmo, Bowo, Widi, Fachrudin, Irkham, Iwan, Haryanto) *thank's* untuk dorongan dan bantuannya selama ini.
- 11). Semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu, yang telah membantu didalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Besar harapan Penulis dari pembaca untuk memberikan kritik serta saran demi tercapainya kesempurnaan penyusunan laporan penelitian Tugas Akhir ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis secara pribadi dan bagi siapa saja yang membacanya. *Amin.*

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, September 2014



Penulis

Motto

Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu, dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu'

(QS. Al-Baqarah: 45)

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain).

(QS. Al-Insyirah: 6 - 7)

Keberanian adalah pilihan yang lebih baik, karena kehidupan penakut akan selalu redup dan penuh pengerdilan dan Aku tak boleh berlama-lama bernafas dalam kekhawatiran dan perasaan tertinggal, karena Aku adalah penguasa hidupku.

(Mario Teguh)

Jangan tunggu dipepetkan oleh waktu baru bertindak, lakukanlah jauh sebelumnya agar menghilangkan kecemasan.

(Mario Teguh)

Mulailah meniatkan perubahan agar jalan-jalan menuju sukses dimudahkan.

(Mario Teguh)

Jangan kalah pada rasa takutmu. Hanya ada satu hal yang membuat mimpi tak mungkin diraih : Perasaan takut gagal.

(Paulo Coelho, "The Alkemis")

Jangan menyerah walau sulit kita harus tetap maju bergerak.

(Penulis)

Persembahan

Atas Ridho Allah SWT

Karya ini ku persembahkan untuk :

Ayahanda dan Ibunda tercinta, atas ketulusan, kesabaran, do'a dan supportnya. Tidak ada balasan yang sejajar dengan pengorbanan selama ini. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang lebih baik dari apa yang telah diberikan kepadaku.

*Kakak-Kakakku dan Adik tercinta beserta Ponakan-ponakan ku
(ugik, pur & nikin)*

mita Sang penyemangat hidup dan pelita di kala gelap Thanks for everything

Teman-teman seperjuanganku, Agus, gendon, Marmo, Widi, Endrik, Asep, iwan.,eko,makruf Serta temen-temenku penyemangat dalam penyelesaian laporan TA ini : endrik, eko , mita, nanang, all anak-anak tae kwon do ku dan teman Teknik Sipil semua nya terimakasih atas kerjasama dan bantuannya

dan temen-temen sipil UMS yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih atas semangat dan do'anya.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PRAKATA	iv
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
ABSTRAKSI	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1. Tujuan penelitian.....	3
2. Manfaat penelitian	3
D. Keaslian Penelitian	3
E. Batasan Masalah	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Beton	5
B. Baja	6
C. Landasan Teori	7
D. Kuat Lentur Balok.....	8
BAB III. METODE PENELITIAN	9
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	9
B. Benda Uji.....	9

C. Bahan Susun Beton.....	12
1. Air.....	12
2. Semen <i>portland</i>	12
3. Agregat halus (pasir).....	13
4. Agregat kasar (kerikil).....	13
D. Alat Yang digunakan	14
1. Gelas ukur.....	15
2. Tabung ukur.....	15
3. <i>Volumetric flash</i>	16
4. Saringan atau ayakan.....	16
5. Alat penggetar ayakan (<i>seiver</i>).....	16
6. Mesin Uji Kuat Lentur.....	17
E. Peralatan dan <i>Setting up</i> Pengujian.....	18
BAB V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	21
A. Pengujian Bahan	21
1. Pengujian agregat halus	21
1a). <i>Kandungan bahan organik</i>	22
1b). <i>Kadar lumpur pada pasir</i>	22
1c). <i>Saturated Surface Dry (SSD) pasir</i>	22
1d). <i>Specific gravity dan absorpsi pasir</i>	22
1e). <i>Gradasi pasir</i>	22
2. Pengujian agregat kasar	23
2a). <i>Specific gravity dan absorpsi agregat kasar (kerikil)</i>	24
2b). <i>Gradasi agregat kasar (kerikil)</i>	24
2c). <i>Pengujian keausan agregat kasar (kerikil)</i>	25
B. Perhitungan Kapasitas Lentur Beton	26
1. Hasil pengujian	26
2. Hasil analisis teoritis	27
2a). <i>Hasil analisis teoritis beton normal</i>	27
2b). <i>Hasil analisis teoritis beton area tarik</i>	29

3. Selisih hasil pengujian dan analisis teoritis	29
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	30
A. Kesimpulan	30
B. Saran	31

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel IV.1. Hasil uji Agregat Halus.....	17
Tabel IV.2. Hasil Pemeriksaan Ukuran Butir Pasir.....	18
Tabel IV.3. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar.....	19
Tabel IV.4. Hasil Pemeriksaan Ukuran Butiran Kerikil.....	20
Tabel IV.5. Pehitungan hasil pengujian	22
Tabel IV.6 Hasil analisis teoritis momen kapasitas lentur balok normal.....	23
Tabel IV.7. Hasil analisis teoritis momen kapasitas lentur balok area tarik ..	24
Tabel IV.8. Selisih Momen kapasitas lentur	25

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1. Diagram tegangan balok bertulang rangkap	6
Gambar III.1. Detail penulangan benda uji beton normal.....	9
Gambar III.2. Konsep penulangan hanya area tarik.....	9
Gambar III.3. Detail penulangan benda uji beton tulangan tarik.....	10
Gambar III.4. Konsep penulangan hanya pada area tarik	10
Gambar III.5. Semen portland jenis 1 merk Holcim	11
Gambar III.6. Agregat halus (pasir).....	12
Gambar III.7. Agregat kasar	12
Gambar III.8. Timbangan	13
Gambar III.9. Timbangan besar	13
Gambar III.10. Gelas ukur	14
Gambar III.11. Tabung Ukur	14
Gambar III.12. <i>Volumetric Flash</i>	15
Gambar III.13. Ayakan	16
Gambar III.14. Mesin uji kuat lentur beton	16
Gambar III.15. Peralatan dan setting up uji beton satu beban	17
Gambar III.16. Peralatan dan setting up uji beton dua beban.....	18
Gambar III.17. Diagram alur penelitian	19
Gambar IV.1. Diagram gradasi pasir	22
Gambar IV.2. Diagram gradasi kerikil.....	24
Gambar IV.3. Diagram hasil pengujian	26
Gambar IV.4. Diagram analisis.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Lembar konsultasi Tugas Akhir	L-1
Lampiran II.1.	Pemeriksaan kandungan zat organik pada pasir	L-4
Lampiran II.2.	Pemeriksaan kandungan lumpur pada pasir	L-5
Lampiran II.3.	Pemeriksaan <i>Saturated Surface Dry (SSD)</i> pasir	L-6
Lampiran II.4.	Pengujian <i>Spesific Gravity dan Absorption</i> pasir	L-7
Lampiran II.5.	Pemeriksaan gradasi pasir	L-8
Lampiran II.6.	Pengujian <i>Spesific Gravity dan Absorption</i> kerikil	L-10
Lampiran II.7.	Pemeriksaan gradasi kerikil	L-11
Lampiran II.8.	Pengujian keausan agregat kasar	L-13
Lampiran II.9.	Perancangan campuran adukan beton	L-14
Lampiran II.11.	Pemeriksaan berat jenis beton	L-22
Lampiran II.12.	Pengujian kuat tekan beton	L-23
Lampiran II.13.	Pengujian kuat lentur beton	L-24
Lampiran II.14.	Perhitungan momen lentur beton hasil pengujian	L-28
Lampiran III.1.	Perhitungan kapasitas lentur beton	L-32
Lampiran III.2.	Perhitungan lendutan maksimum	L-41

DAFTAR NOTASI

A	= luas penampang struktur, mm ² .
A _g	= luas bruto penampang struktur, mm ² .
A _s	= luas tulangan tarik, mm ² .
A _t	= luas transformasi beton, mm ² .
a	= tinggi blok tegangan tekan beton persegi ekuivalen, mm.
a _{maks,leleh}	= nilai a maksimal agar semua tulangan tarik leleh, mm
B	= berat picnometer + air, gram.
BA	= berat benda uji dalam air, gram.
BJ	= berat benda uji dalam keadaan jenuh, gram.
Bj camp	= berat jenis agregat campuran, gram/cm ³ .
Bj ag hls	= berat jenis agregat halus, gram/cm ³ .
Bj ag ksr	= berat jenis agregat kasar, gram/cm ³ .
b	= ukuran lebar benda uji, mm.
b _e	= lebar efektif dari balok "T", mm.
BK	= berat benda uji kering, gram.
BT	= berat <i>picnometer</i> + air + benda uji, gram.
C	= berat pasir setelah dicuci, gram. = jarak garis netral dan tepi serat beton tekan, mm.
C _c	= gaya tekan beton, kN.
D	= berat pasir mula-mula sebelum dioven, gram.
d	= tinggi efektif penampang struktur (kolom, balok, atau pondasi) yang diukur dari tepi serat beton tekan sampai pusat berat tulangan tarik, mm.
d _d	= jarak antara tepi serat beton tarik dan pusat berat tulangan tarik pada baris paling dalam, mm.
d _s	= jarak antara tepi serat beton tarik dan pusat berat tulangan tarik, mm.
E _c	= modulus elastisitas beton, MPa.
E _s	= modulus elastisitas baja, MPa.
f _c '	= kuat tekan beton, MPa.

f_{kap}	= kuat tarik putus tulangan baja las (<i>wire mesh</i>), MPa.
f_y	= kuat tarik leleh tulangan baja las (<i>wire mesh</i>), MPa.
h	= ukuran tinggi penampang pelat, mm.
h_f	= ukuran tinggi/tebal sayap (<i>flens</i>) pada balok “T”, mm.
I_t	= Momen inersia, mm ⁴ .
K	= kandungan lumpur, %.
K_a	= kadar air, %.
k	= persentase agregat kasar terhadap agregat campuran, %.
L	= panjang bentang, mm.
M_{kc}	= momen kapasitas balok T, Nmm
M_{kf}	= momen kapasitas yang diperhitungkan pada sayap balok “T”, N.mm.
M_{kap}	= momen kapasitas lentur, N.mm.
M_{maks}	= momen maksimal lentur, N.mm.
m	= nilai margin, MPa.
n	= rasio modulus elastisitas baja dan beton.
P	= beban maksimum, N.
p	= persentase agregat halus terhadap agregat campuran, %.
q	= berat sendiri benda uji, N/mm.
q_D	= berat mati, N/mm ² .
q_L	= beban hidup, N/mm ² .
q_u	= beban perlu, N/mm ² .
T_s	= gaya tarik baja tulangan, N.
V	= volume, cm ³ .
W	= berat benda uji, gram.
W_a	= berat kering oven, gram.
W_b	= berat kering udara, gram.
x	= jarak pada bentang x , mm.
y_a	= jarak garis netral ke tepi luar atas, mm.
y_b	= jarak garis netral ke tepi luar bawah, mm.
Z	= lendutan, mm.
	= panjang lengan, mm.

- β_1 = faktor pembentuk tegangan beton tekan persegi ekuivalen.
 γ = berat jenis, N/mm³.
 γ_c = berat jenis beton, gr/cm³.
 ϵ_c' = regangan tekan beton (tanpa satuan).
 ϵ_s' = regangan tarik baja tulangan (tanpa satuan).
 λ = bentang (as-as) balok, mm.
 λ_n = bentang bersih pelat, mm.
 ρ = rasio tulangan, %.
 ρ_{min} = rasio tulangan minimal pelat sesuai persyaratan, %.
 ρ_{maks} = rasio tulangan maksimal pelat sesuai persyaratan, %.
 ϕ = faktor reduksi kekuatan yang diambil sebesar 0,80 aksial tarik dan aksial tarik dengan lentur.
 ϕ = lambang diameter tulangan, mm.

ABSTRAKSI

PERILAKU STRUKTUR BALOK BETON BERTULANG DENGAN KONSEP DESAIN PENULANGAN PADA JALUR AREA GAYA TARIK

**Aris Triyono, D100010130, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2014, 31 halaman**

Beton bertulang sebagai elemen balok umumnya diberi tulangan memanjang (lentur) dan tulangan sengkang (geser). Tulangan lentur untuk menahan pembebanan momen lentur yang terjadi pada balok, sedangkan tulangan geser untuk menahan pembebanan gaya geser. Secara konvensional, penulangan pada balok saat ini di posisikan pada bagian atas dan bagian bawah balok seiring dengan kebutuhan pada gaya tarik dan gaya tekannya. Tulangan pada balok komposit tersebut berfungsi untuk menahan gaya tarik, mengingat keberadaan sumber daya alam sebagai bahan olah besi semakin sangat terbatas, maka perlu dibuat konsep desain penulangan yang dikhususkan untuk menahan gaya tarik saja pada area gaya tekannya sesuai dengan fungsi tulangan pada beton komposit tersebut tanpa menambahkan penulangan pada area gaya tekan..

Kata kunci : area gaya tarik balok, lentur balok, geser balok