

**TINJAUAN KUAT LENTUR BALOK BETON BERTULANG DENGAN
PENAMBAHAN KAWAT YANG DIPASANG MENYILANG DIBAWAH
PADA TULANGAN GESER**

Tugas Akhir

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

AGUS PRASETYO
NIM : D 100 090 037

kepada:

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

LEMBAR PENGESAHAN

**TINJAUAN KUAT LENTUR BALOK BETON BERTULANG DENGAN
PENAMBAHAN KAWAT YANG DIPASANG MENYILANG DI BAWAH
PADA TULANGAN GESER**

Tugas Akhir

diajukan dan dipertahankan pada ujian pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
pada tanggal 10 September 2014


diajukan oleh :
AGUS PRASETYO
NIM : D 100 090 037

Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama.


Basuki, S.T., M.T.
NIK : 783

Pembimbing Pendamping


Muhammad Ujianto, S.T., M.T.
NIK : 728

Anggota



Ir. Suhendro Trinugroho, M.T.
NIK : 732

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

Dekan Fakultas Teknik


Ir. Sri Sunarjono, M.T., PhD.
NIK : 682

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Mochamad Solikin, S.T., M.T., PhD
NIK : 792

PRAKATA

Assalaamu'alaikum Wr Wb.

Alhamdulillah, segala puji syukur dipanjatkan kehadiran Allah S.W.T atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan untuk menyelesaikan program studi S1 pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Dengan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- 1) Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T.Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2) Bapak MochamadSolikin,S.T,M.T, Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3) Bapak Basuki, S.T, M.T., selaku Pembimbing Utama sekaligus sebagai Ketua Dewan Penguji, yang memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya Tugas Akhir ini.
- 4) Bapak Muhammad Ujianto, S.T,M.T., selaku Pembimbing Pendamping sekaligus sebagai Sekretaris Dewan Penguji, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan dan nasehatnya.
- 5) Ir. H. Suhendro Trinugroho, M,T., selaku Anggota Dewan Penguji, yang telah memberikan arahan serta bimbingan.
- 6) Bapak Basuki, S.T, M.T., selaku Pembimbing Akademik, yang telah memberi arahan..
- 7) Bapak-bapak dan ibu-ibu dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta terimakasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.

- 8) Ibu yang tercinta terimakasih atas doanya dan nasehatnya, sehingga saya mampu menjalani semua ini.
- 9) Kakaku dan Adikku yang tercinta, yang selalu mendoakan keselama ini.
- 10) Teman–teman seangkatan 2009 ayo kita sukses bersama
- 11) Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dan semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamu'alaikum Wr Wb.

Surakarta, 10 September 2014

Penyusun

Motto

“Satu pekerjaan sederhana yang selesai, lebih baik daripada seribu pekerjaan yang tidak pernah selesai.”

“Jangan berpikir “**percuma**” ketika mau atau sedang melakukan sesuatu, ingatlah kemampuan tak akan berkembang tanpa berusaha.”

“Orang yang sukses adalah orang yang mau berkomitmen.”

“kesuksesan tidak ada pada orang lain melainkan kesuksesan hanya ada pada diri sendiri.”

“individu idealis harus berani mempertahankan integritasnya.”

“teman sejati adalah ia yang meraih tangan anda dan menyentuh hati anda.”

“surga di telapak kaki ibu.”

PERSEMBAHAN



Setelah engkau berkorban demi diriku. Kini saatnya kupersembahkan karyaaku buat dirimu.

Inilah jerih payah perjuanganku... Diriku sadar, Semua ini berkat motivasi dan doa'mu...

Serta ridho dari ALLAH SWT, tanpa ridhonya semua akan sia-sia.

Karya ini kupersembahkan untuk :

- Teruntuk : Allah S.W.T.
Yang telah meridhokan karya ini untukku dan terimakasih atas semua karunia_MU.
- Teruntuk : Ayah "Alm. Tono Slamet"
.Semoga beliau banqqa di surqa sana.
- Teruntuk : Ibuk "Sri Pareng"
Ibuk merupakan kata tersejuk yang dilantunkan deh bibir-bibir manusia. Dan "Ibuk aku" merupakan sebutan terindah. Kata yang semerbak cinta dan impian,manis dan suahdu yang memancar dari kedalaman jiwa. Bunda adalah seqalanya.
- Teruntuk : Masku "Nuryanto"
Kakaku merupakan sosok pekerja keras yang tak mengenal lelah demi memberi nafkah keluarga. Masku adalah sosok yang aku jadikan teladan sekaligus aku banqqakan.
- Teruntuk : Adikku "Triyanto" dan Alm "Wahyu Santoso"
Mereka adalah identitasku.
- Teruntuk : Kekasihku "Herlina Kusuma Wardani. Amd. Keb"
Karenanya, aku termotifasi untuk sukses.
- Teruntuk : Antok (popo) ,niko,nova,qalih (celeh) ,ari,qrandis,danang

Atas segala dedikasi yang telah diberikannya untukku.

- Teruntuk : Teman-teman Angkatan 2009
Tanpa mereka, aku bukan siapa-siapa... I love u all
- Teruntuk : Teman-teman Angkatan 2010,2011,2012
Terima kasih atas kehadiran kalian kedalam semangatku

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Sayayangbertandatangandibawahini:

Nama : Agus Prasetyo

NIM/ NIRM : D 100 090 037

Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil

Jenis : Tugas Akhir

Judul : TINJUAN KUAT LENTUR BALOK BETON BERTULANG
DENGAN PENAMBAHAN KAWAT YANG DIPASANG
MENYILANG DI BAWAH PADA TULANGAN GESER

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

1. Memberikan hak bebas royalti kepada perpustakaan UMS atas penulisan Tugas Akhir saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih mediakan/mengalih formatkan mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan serta menampilkannya dalam bentuk *soft copy* untuk kepentingan akademis kepada perpustakaan UMS. Tanpa meminta ijin dari saya selama masih mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UMS, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam Tugas Akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 12 September 2014

Yang Menyatakan



(Agus Prasetyo)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	i
PRAKATA	ii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
PERNYATAAN TUGAS AKHIR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
ABSTRAKSI	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	2
1. Tujuan penelitian	2
2. Manfaat penelitian	2
D. Batasan Masalah	2
E. Keaslian Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Beton.....	6
B. Balok Beton Bertulang	6

C. Kuat Beton terhadap Gaya Tekan.....	7
D. Kuat Beton terhadap Gaya tarik	8
E. Kuat Lentur Balok	8
F. Bahan Pengikat Tulangan Baja.....	8
BAB III LANDASAN TEORI.....	10
A. Bahan Penyusun Beton.....	10
1. Semen <i>Portland</i>	10
2. Agregat.....	12
3. Air	15
B. Pengujian Tarik Baja	15
C. Pengujian Beton.....	17
1. Kuat tekan beton	17
2. Kuat lentur balok beton.....	17
3. Momen kapasitas balok beton bertulang.....	18
BAB IV METODE PENELITIAN	20
A. Bahan Penelitian	20
B. Peralatan Penelitian	21
C. Pelaksanaan Penelitian	31
1. Pemeriksaan bahan	33
2. Perhitungan rencana campuran	40
3. Hasil perhitungan campuran adukan beton	41
4. Jumlah kebutuhan bahan.....	42
5. Pembutan benda uji.....	42
6. Pembutan benda uji kuat tekan	42
7. Pemeriksaan berat jenis beton	46
8. Pengujian kuat tekan beton	46
9. Pengujian kuat tarik baja tulangan.....	48
10. Pembuatan rangkaian tulanga baja.....	49
11. Pengujian kuat lentur balok beton bertulang.....	50

BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	53
1. Pengujian kualitas agregat halus.....	53
2. Pengujian kualitas agregat kasar.....	55
3. Pengujian gradasi agregat	57
4. Adukan beton.....	60
5. Pengujian berat volume silinder	61
6. Pengujian kuat tarik tulangan baja	63
7. Pengujian kuat lentur balok	67
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	78
A. Kesimpulan.....	78
B. Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1. Skema pengujian tarik baja	16
Gambar III.2. Skema pengujian tekan beton.....	17
Gambar IV.1. Bahan- bahan penelitian.....	20
Gambar IV.2. Satu set ayakan standar	22
Gambar IV.3. Timbangan	23
Gambar IV.4. Gelas ukur	24
Gambar IV.5. kerucut <i>conus</i>	21
Gambar IV.6. <i>Oven</i>	25
Gambar IV.7. <i>Desicator</i>	25
Gambar IV.8. <i>Volumetric flash</i>	26
Gambar IV.9. Mesin uji <i>Los Angeles</i>	26
Gambar IV.10. Bak penampung Beton	27
Gambar IV.11. <i>Molen</i>	27
Gambar IV.12. Kerucut <i>Abram's</i>	28
Gambar IV.13. Cetakan beton silinder.....	28
Gambar IV.14. Bekisting balok beton bertulang	29
Gambar IV.15. Kawat bendrat	29
Gambar IV.16. Mesin uji tekan beton.....	30
Gambar IV.17. U.T.M. Alat uji tarik baja tulangan.....	30
Gambar IV.18. Mesin uji lentur pelat beton bertulang	30
Gambar IV.19. Peralatan penunjang	31
Gambar IV.20. Bagan Alur	32
Gambar IV.21. Pemeriksaan zat organik	34

Gambar IV.22. Pemeriksaan kadar lumpur dalam pasir	35
Gambar IV.23. Pemeriksaan <i>specific gravity</i>	36
Gambar IV.24. Pemeriksaan <i>Saturated Surface Dry (SSD)</i>	37
Gambar IV.25. Pemeriksaan gradasi pasir.....	38
Gambar IV.26. Pemeriksaan keausan batu pecah	39
Gambar IV.27. Pengujian kuat tekan beton	47
Gambar IV.28. Pengujian tarik tulangan baja.....	48
Gambar IV.29. Pengujian tarik galvanis.....	49
Gambar IV.30 Contoh pemasangan tulangan	49
Gambar V.1. Alat <i>Thickness Gauge</i>	52
Gambar V.2. Hasil <i>Test Slump</i>	61
Gambar V.3. Bahan uji silinder beton sebelum dan sesudah ditekan	63
Gambar V.4. Uji kuat tarik tulangan baja ϕ 8 mm	64
Gambar V.5. Uji kuat tarik tulangan baja ϕ 6 mm.....	64
Gambar V.6. Uji kuat tarik ϕ 1,63 mm	65
Gambar V.7. Uji kuat tarik ϕ 1,29 mm	66
Gambar V.8. Uji kuat tarik ϕ 1,102 mm	66
Gambar V.9. Uji kuat lentur balok bertulang dengan penambahan kawat ϕ 1,02 mm.....	68
Gambar V.9. Uji kuat lentur balok bertulang dengan penambahan kawat ϕ 1,29 mm.....	69
Gambar V.9. Uji kuat lentur balok bertulang dengan penambahan kawat ϕ 1,63 mm.....	70

DAFTAR GRAFIK

Gravik V.1. Hubungan ukuran ayakan dengan persentase komulatif lolos saringan agregat halus	58
Gravik V.1. Hubungan ukuran ayakan dengan persentase komulatif lolos saringan agregat kasar	60
Grafik V.3. Hubungan antara jenis tulangan dan momen kapasitas.....	74
Grafik V.4. Perbandingan antara jenis tulangan dan momen kapasitas.....	75
Gravik V.5. Perbandingan momen kapasitas pengujian dan momen secara teoritis dengan penambahan kawat	75
Gravik V.1. Perbandingan momen kapasitas pengujian dengan penambahan kawat 1,02 mm, 1,29 mm, 1,63 mm <i>single</i> dan <i>double</i>	75
Grafik V.7. Perbandingan balok normal dan pengujian.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel III.1. Komposisi bahan utama semen.....	11
Tabel III.2. Gradasi agregat halus	13
Tabel III.3. Gradasi agregat kasar	14
Tabel IV.1. Hasil perhitungan campuran adukan beton untuk tiap benda uji.....	42
Tabel IV.2. Kebutuhan bahan benda uji.....	42
Tabel V.1. Tabel pengujian terhadap kandungan bahan organik.....	53
Tabel V.2. Data pengujian <i>Saturated Surface Dry</i>	54
Tabel V.3. Pemeriksaan berat jenis agregat halus.....	54
Tabel V.4. Pengujian kandungan lumpur pada pasir	55
Tabel V.5. Penelitian keausan agregat kasar.....	55
Tabel V.6. Pemeriksaan berat jenis agregat kasar.....	56
Tabel V.7. Perhitungan persentase kumulatif berat pasir lolos.....	57
Tabel V.8. Perhitungan persentase kumulatif berat kerikil lolos	61
Tabel V.9. Nilai <i>Slump</i> untuk berbagai pekerjaan beton	61
Tabel V.10. Nilai <i>Slump</i> penelitian	61
Tabel V.11. Berat jenis silinder beton normal	62
Tabel V.12. Perhitungan kuat tekan silinder beton dengan <i>Hammer Test</i>	62
Tabel V.13. Pengujian kuat tarik baja \varnothing 8 mm.....	63
Tabel V.14. Pengujian kuat tarik baja \varnothing 6 mm.....	64
Tabel V.15. Pengujian kuat tarik baja \varnothing 1,63 mm.....	65
Tabel V.16. Pengujian kuat tarik baja \varnothing 1,29 mm.....	65
Tabel V.17. Pengujian kuat tarik baja \varnothing 1,02 mm.....	66
Tabel V.18. Momen kapasitas balok beton bertulang baja dari hasil pengujian....	67

Tabel V.19. Momen kapasitas balok beton bertulang baja dari perhitungan secara analisis	68
Tabel V.20. Momen kapasitas balok beton bertulang baja dengan penambahan kawat <i>single</i> 1,02 mm dari hasil pengujian.....	69
Tabel V.20. Momen kapasitas balok beton bertulang baja dengan penambahan kawat <i>double</i> 1,02 mm dari hasil pengujian	69
Tabel V.22. Momen kapasitas balok beton bertulang baja dengan penambahan kawat <i>single</i> 1,29 mm dari hasil pengujian.....	70
Tabel V.23. Momen kapasitas balok beton bertulang baja dengan penambahan kawat <i>double</i> 1,29 mm dari hasil pengujian	70
Tabel V.24. Momen kapasitas balok beton bertulang baja dengan penambahan kawat <i>single</i> 1,63 mm dari hasil pengujian.....	71
Tabel V.25. Momen kapasitas balok beton bertulang baja dengan penambahan kawat <i>double</i> 1,63 mm dari hasil pengujian	71
Tabel V.26. Momen kapasitas balok beton bertulang baja dengan penambahan kawat <i>single</i> dan <i>double</i> 1,29 mm dari hasil analisis	72
Tabel V.27. Momen kapasitas balok beton bertulang baja dengan penambahan kawat <i>single</i> dan <i>double</i> 1,02 mm dari hasil analisis	72

DAFTAR NOTASI

- A = Luas permukaan benda uji yang tertekan, (mm^2).
- $A_{s \text{ baja}}$ = Luas penampang batang tulangan baja (mm^2).
- $A_{s \text{ bjsilang}}$ = Luas penampang bajasilang (mm^2).
- b = Lebar pelat, (mm).
- d = Tinggi efektif penampang pelat (mm).
- d_s' = Jarak antara pusat berat tulangan tarik pada baris paling dalam dan tepi serat beton tekan.
- f'_c = Kuat tekan beton (MPa).
- $f_{y \text{ baja}}$ = Kuat tarik baja tulangan pada saat leleh, (MPa).
- $f_{y \text{ bjsilang}}$ = Kuat tarik bajasilang pada saat leleh, (MPa).
- h = Tinggi pelat, (mm).
- L = Jarak antar tumpuan, (mm).
- l = Panjang pelat, (mm)
- M_{maks} = Momen maksimum pelat (kN.m).
- $M_{\text{kap.}}$ = Momen Kapasitas pelat (kN.m).
- P_{maks} = Beban retak maksimum, (kN).
- q = Berat sendiri beton, (kN/mm).
- \emptyset = Diameter tulangan baja atau kawat, (mm).
- γ_c = Berat jenis beton (Ton/m^3).

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran L.1. Pemeriksaan kandungan organik
- Lampiran L.2. Pemeriksaan kandungan lumpur pada pasir
- Lampiran L.3. Pemeriksaan berat jenis agregat halus
- Lampiran L.4. Pemeriksaan *ssd (saturated surface dry)* pasir
- Lampiran L.5. Pemeriksaan gradasi pada pasir
- Lampiran L.6. Pemeriksaan keausan agregat kasar
- Lampiran L.7. Pemeriksaan berat jenis agregat kasar
- Lampiran L.8. Pemeriksaan gradasi agregat kasar
- Lampiran L.9. Campuran adukan beton & *test slump*
- Lampiran L.10. Pengujian berat jenis silinder beton
- Lampiran L.11. Pengujian kuat tekan beton
- Lampiran L.12. Pengujian kuat tarik
- Lampiran L.13. Pengujian kuat lentur balok beton
- Lampiran L.14. Analisis perhitungan
- Lampiran L.15. Gambar-gambar Penelitian

ABSTRAKSI

TINJAUAN KUAT LENTUR BALOK BETON BERTULANG DENGAN PENAMBAHAN KAWAT YANG DIPASANG MENYILANG DIBAWAH PADA TULANGAN GESER

Balokbeton merupakan salah satu elemen struktur portal dengan bentang yang arahnya horizontal. Beban yang bekerja pada balok biasanya berupa beban lentur, beban geser, maupun beban puntir, sehingga perlu baja tulangan untuk menahan beban-beban tersebut. Tulangan ini berupa tulangan memanjang (tulangan longitudinal) dan tulangan geser (begel). Kuat lentur balok harus lebih kuat dan mampu mendukung beban di atasnya. Oleh karena itu, tulangan balok perlu diperkuat menggunakan kawat untuk menambah kuat lentur balok tersebut. Perencanaan campuran adukan beton dengan menggunakan metode SNI.T-15-1990-03, sesuai dengan faktor air semen sebesar 0,5. Penelitian ini telah diketahui besarnya kuat lentur balok. Balok beton bertulang dengan penambahan kawat yang dipasang menyilang kenaikan kuat lentur balok beton bertulang secara pengujian dengan kuat lentur balok beton bertulang secara analisis. Dalam penelitian ini, kawat yang digunakan adalah kawat galvanis ukuran \varnothing 1,02 mm, \varnothing 1,29 mm, \varnothing 1,63 mm. Dalam penelitian ada 2 variasi penambahan kawat yaitu *Single* dan *Double*. Hasil dari penelitian ini didapatkan momen kapasitas balok beton bertulang baja biasa 11,360 kN.m, momen kapasitas balok beton bertulang baja biasa dengan penambahan kawat \varnothing 1,02 mm, *single* sebesar 11,842 kN.m., penambahan kawat \varnothing 1,02 mm *double* sebesar 12,135 kN.m, balok beton bertulang baja biasa dengan penambahan kawat \varnothing 1,29 mm sebesar 11,854 kN.m, penambahan kawat \varnothing 1,29 mm *double* sebesar 12,191 kN.m, penambahan kawat \varnothing 1,63 mm sebesar 11,913 kN.m. penambahan kawat \varnothing 1,63 mm *double* sebesar 12,588 kN.m.

Kata kunci : Momen, Kapasitas, Balok, Kawat, Galvanis, *Single*, *Double*