

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

Tugas Akhir

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

**ARIS WIDANARKO
NIM : D 100 100 005**

kepada:

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2013**

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

Tugas Akhir

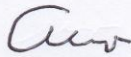
Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal 26 Desember 2013

disusun oleh :

ARIS WIDANARKO
NIM : D 100 100 005

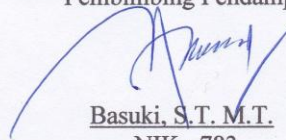
Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama



Ir.H. Ali Asroni, M.T.
NIK : 484

Pembimbing Pendamping



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

Anggota



Ir. Aliem Sudjatmiko, M.T.
NIP : 131683033

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta, 26 Desember 2013



Dekan Fakultas Teknik

Ir. Agus Riyanto, M.T.
NIP : 483



Ketua Jurusan Teknik Sipil

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

PRAKATA



Assalaamu'alaikum Wr Wb.

Alhamdulillah, segala puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah S.W.T atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “TINJAUAN MOMEN LENTUR BALOK BETON BERTULANG DENGAN PENAMBAHAN KAWAT YANG DIPASANG MENYILANG PADA TULANGAN GESER”

Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana-1 Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pada kesempatan ini tidak lupa penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak atas bantuan, petunjuk, arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini.

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

- 1). Bapak Ir. Agus Riyanto, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2). Bapak Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3). Bapak Ir.H. Ali Asroni, M. T., selaku Pembimbing Utama.
- 4). Bapak Basuki, S.T. M.T., selaku Pembimbing Pendamping.
- 5). Bapak Ir. Aliem Sudjatmiko, M.T., selaku Anggota Dewan Penguji Tugas Akhir.
- 6). Bapak Ir. Aliem Sudjatmiko, M.T., selaku Pembimbing Akademik.
- 7). Bapak dan ibu dosen Progam Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 8). Segenap Jajaran Civitas Akademik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- 9). Kedua orang tuaku dan kakakku yang tercinta terimakasih atas doanya dan nasehat, sehingga saya mampu menjalani semua ini.
- 10). Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan 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, Desember 2013

Penulis

Motto

Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu dan sesungguhnya yang demikian itu
sungguh berat kecuali bagi orang-orang yang khusyu.

(Al Baqarah : 45)

Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlah untuk tenang dan sabar

(Khalifah Umar)

Ilmu adalah salah satu kelezatan dunia, jika ia diamalkan akan menjadi
kelezatan akhirat

(Al-Khatib Al-Baghdadi Rahimahullah)

*Sebagai pemimpin janganlah pernah mengabaikan keharusanmu untuk melayani bagi
kesejahteraan kebahagiaan mereka yang kau pimpin.
Setialah kepada yang benar, dan kembalikanlah semuanya kepada kebenaran.*

(Mario Teguh)

*Cobalah untuk tidak hanya menjadi orang yang sukses saja, tetapi menjadi orang yang
berarti*

(Albert Einstein)

PERSEMBAHAN

Allah SWT yang selalu melindungi dan memberiku kesehatan,
sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini dengan lancar, tanpa ridhumu karya ini
tidak akan selesai

Teruntuk : Ayah dan Ibu

Masih tersimpan didalam memoriku setiap nasehatmu
Nasehatmu tidak hanya kudengar, tetapi sebagai inspirasi serta motivasi buatku
Ayah dan Ibu setiap petuahmu akan ku ingat selalu seiring detak jantungku
Ayah dan Ibu atas doamu lah ananda dapat menghadapi rintangan ini
Maafkan ananda, hanya ucapan terima kasihlah yang bisa ananda berikan
Akan ananda ingat slalu bahwa perjalanan ananda masih panjang

Teruntuk : Kakak

Terima kasih atas segala doa dan kasih sayangmu, semoga apa yang kalian berikan
kepada adikmu ini bisa menjadi baik untuk keluarga.

Teruntuk : Sahabatku

Teman Sejati (Daru, Wahyu, Edi, Imam, Arifin)
Teman-teman sipil angkatan 2010 (Dede, Feby, Toni dan semuanya)
Inilah karyaku, terimakasih atas motivasi dan doamu selama ini
Tak ada yang bisa kuberikan selain ucapan terimakasih

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA	iii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
ABSTRAKSI	xvi
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.....	3
D. Batasan Masalah.....	3
E. Keaslian Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Beton	5
B. Balok Beton Bertulang	6
C. Kawat Galvanis	6
D. Kuat Tekan Beton	8
E. Kuat Tarik Belah Beton	8
F. Momen Lentur Balok	9
G. Bahan Pengikat Tulangan Baja.....	10
BAB III LANDASAN TEORI	11
A. Bahan Penyusun Beton	11
1. Semen <i>portland</i>	11

2. Agregat.....	12
3. Air	15
B. Pengujian Kuat Tarik Baja dan Kawat Galvanis.....	16
C. Pengujian Beton.....	17
1. Kuat tekan beton	17
2. Momen lentur balok	18
3. Momen kapasitas balok beton bertulang	20
3a). Momen kapasitas balok berdasarkan hasil uji	20
3b). Momen kapasitas balok berdasarkan analisis teoritis	20
BAB IV METODE PENELITIAN	22
A. Bahan Penelitian.....	22
B. Peralatan Penelitian	27
1. Alat untuk pemeriksaan kualitas bahan-bahan penelitian.....	27
2. Alat untuk pembuatan campuran adukan beton	31
3. Alat untuk pembuatan sampel uji kuat tekan beton	32
4. Alat untuk pembuatan sampel uji momen lentur balok beton bertulang	34
5. Alat untuk pengujian kuat tekan beton.....	36
6. Alat untuk pengujian kuat tarik tulangan baja dan kawat galvanis	36
7. Alat untuk menguji momen lentur balok beton bertulang	37
8. Peralatan penunjang lain	37
C. Tahapan Penelitian	38
1. Tahap I. Persiapan bahan-bahan dan alat-alat penelitian	38
2. Tahap II. Pemeriksaan kualitas bahan-bahan penelitian.....	38
3. Tahap III. Penyediaan benda uji	38
4. Tahap IV. Pengujian benda uji	40
5. Tahap V. Analisa data dan pembahasan	40
D. Pelaksanaan Penelitian	40
1. Pemeriksaan agregat halus (pasir).....	40

1a). Pemeriksaan kadar lumpur dalam pasir	40
1b). Pengujian kandungan zat organik pasir	42
1c). Pengujian Saturated Surface Dry (SSD) pasir.....	43
1d). Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan pasir.....	43
1e). Pengujian gradasi pasir	45
2. Pemeriksaan kualitas agregat kasar (batu pecah)	46
2a). Pemeriksaan specific gravity dan absorpsi batu pecah.....	46
2b). Pengujian gradasi batu pecah	47
2c). Pengujian keausan agregat kasar (batu pecah).....	48
3. Perhitungan rencana adukan beton.....	48
4. Hasil perhitungan	51
5. Jumlah kebutuhan bahan	51
6. Pengujian Slump.....	52
7. Pembuatan benda uji.....	52
7a). Pembuatan benda uji kuat tekan beton.....	53
7b). Pembuatan benda uji kuat tarik baja tulangan dan kawat galvanis	54
7c). Pembuatan sampel benda uji kuat lentur pada balok beton bertulang	54
8. Pemeriksaan berat jenis beton.....	56
9. Pengujian kuat tekan beton	56
10. Pengujian kuat tarik baja tulangan dan kawat galvanis	58
11. Pengujian momen lentur pada balok beton bertulang.....	60
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	62
A. Pengujian Bahan.....	62
1. Pengujian agregat halus (pasir)	62
1a). Pengujian kadar lumpur dalam pasir	62
1b). Pengujian kandungan zat organik pasir.....	62
1c). Pengujian Saturated Surface Dry (SSD) pasir.....	62
1d). Pengujian berat jenis dan penyerapan pasir	62

1e). Pengujian gradasi pasir	63
2. Pengujian agregat kasar (batu pecah).....	64
2a). Pengujian spesifik gravitasi dan absorpsi batu pecah	64
2b). Pengujian gradasi batu pecah	64
2c). Pengujian keausan agregat kasar (batu pecah).....	66
B. Pengujian Slump	66
C. Pengujian Berat Jenis Beton	66
D. Pengujian Kuat Tekan Beton.....	67
E. Pengujian Kuat Tarik Baja dan Kawat Galvanis	67
1. Pengujian kuat tarik baja	67
2. Pengujian kuat tarik kawat galvanis	67
F. Pengujian Momen Lentur Balok Beton Bertulang	67
1. Analisis teoritis momen kapasitas balok	67
2. Momen kapasitas balok berdasarkan hasil uji	70
3. Perbandingan momen kapasitas balok antara analisis teoritis dan hasil uji.....	70
4. Momen lentur balok beton bertulang dengan penambahan kawat galvanis.....	70
5. Perbandingan antara momen kapasitas lentur hasil uji balok beton bertulang biasa dan balok beton bertulang yang diberi kawat galvanis	71
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	73
A. Kesimpulan	73
B. Saran	74

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar III.1. Pengujian kuat tarik baja dan kawat galvanis	17
Gambar III.2. Pengujian kuat tekan beton	18
Gambar III.3. Pengujian momen lentur balok.....	19
Gambar III.4. Skema pengujian momen lentur balok.....	19
Gambar IV.1. Semen <i>portland</i>	22
Gambar IV.2. Agregat Halus (Pasir)	22
Gambar IV.3. Agregat Kasar (Batu pecah)	23
Gambar IV.4. Air	23
Gambar IV.5a. Tulangan memanjang ϕ 8 mm	24
Gambar IV.5b. Tulangan begel ϕ 6 mm	24
Gambar IV.6a. Kawat galvanis ϕ 1,63 mm	24
Gambar IV.6b. Kawat galvanis ϕ 1,29 mm	24
Gambar IV.6c. Kawat galvanis ϕ 1,02 mm	24
Gambar IV.7. Kayu Sengon	25
Gambar IV.8a. Silinder beton	26
Gambar IV.8b. Baja tulangan	26
Gambar IV.8c. Balok beron sederhana	26
Gambar IV.9. Ayakan	27
Gambar IV.10. Penggetar ayakan (<i>siever</i>)	28
Gambar IV.11. Timbangan	28
Gambar IV.12. Gelas ukur	29
Gambar IV.13. Kerucut <i>conus</i>	29
Gambar IV.14. <i>Oven</i>	30
Gambar IV.15. <i>Desicator</i>	30
Gambar IV.16. <i>Volumetrick flash</i>	31
Gambar IV.17. Mesin uji <i>Los Angeles</i>	31
Gambar IV.18. Bak penampung adukan beton	32
Gambar IV.19. <i>Molen</i>	32

Gambar IV.20. Kerucut <i>abram's</i>	33
Gambar IV.21. Tongkat baja	33
Gambar IV.22. Cetakan silinder	34
Gambar IV.23. Cetok	34
Gambar IV.24. <i>Bekesting</i>	35
Gambar IV.25. Kawat pengikat	35
Gambar IV.26. Mesin uji kuat tekan beton	36
Gambar IV.27. Mesin uji kuat tarik baja dan kawat galvanis	36
Gambar IV.28. Mesin uji momen lentur balok beton sederhana	37
Gambar IV.29. Peralatan penunjang lain	37
Gambar IV.30. Bagan alir penelitian	39
Gambar IV.31. Pemeriksaan kadar lumpur dalam pasir	41
Gambar IV.32. Pemeriksaan zat organik dalam pasir	42
Gambar IV.33. Pemeriksaan <i>Saturated Surface Dry (SSD)</i> pasir	43
Gambar IV.34. Pemeriksaan <i>specific gravity</i> dan absorpsi pasir	45
Gambar IV.35. Pemeriksaan gradasi pasir	46
Gambar IV.36. Pemeriksaan gradasi batu pecah	47
Gambar IV.37. Pemeriksaan keausan batu pecah	48
Gambar IV.38. Proses pengujian <i>slump</i>	52
Gambar IV.39. Beton silinder sebelum ditekan	57
Gambar IV.40. Pengujian kuat tekan beton	58
Gambar IV.41. Beton silinder setelah ditekan	58
Gambar IV.42. Pengujian kuat tarik baja dan kawat galvanis	59
Gambar IV.43. Baja tulangan dan kawat galvanis setelah diuji tarik	59
Gambar V.1. Hubungan antara ukuran ayakan dengan persentase kumulatif pasir lolos	63
Gambar V.2. Hubungan antara ukuran ayakan dengan persentase kumulatif batu pecah lolos	65
Gambar V.3. Pengujian Perbandingan antara momen kapasitas balok bertulang biasa dengan balok bertulang dengan ditambah kawat galvanis ...	71

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel III.1. Komposisi bahan utama semen (Tjokrodimuljo, 1996).....	11
Tabel III.2. Gradasi agregat halus (Departemen Pekerjaan Umum, 1990).....	14
Tabel III.3. Gradasi agregat kasar (Departemen Pekerjaan Umum, 1990).....	15
Tabel IV.1. Kebutuhan campuran tiap benda uji	51
Tabel IV.2. Kebutuhan campuran semua benda uji	51
Tabel V.1. Gradasi agregat halus (Departemen Pekerjaan Umum, 1990).....	63
Tabel V.2. Gradasi agregat kasar (Departemen Pekerjaan Umum, 1990).....	64
Tabel V.3. Nilai <i>Slump</i> untuk berbagai pekerjaan beton	66

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran IV. 1. Pemeriksaan kandungan lumpur dalam pasir	L-1
Lampiran IV. 2. Pengujian kandungan zat organik pasir	L-2
Lampiran IV. 3. Pengujian <i>Saturated Surface Dry</i> (SSD) pasir	L-3
Lampiran IV. 4. Pengujian <i>Saturated Surface Dry</i> (SSD) pasir	L-4
Lampiran IV. 5. Pengujian gradasi pasir	L-5
Lampiran IV. 6. Pemeriksaan <i>specific gravity</i> dan <i>absorpsi</i> batu pecah	L-7
Lampiran IV. 7. Pengujian gradasi batu pecah	L-8
Lampiran IV. 8. Pengujian keausan agregat kasar (batu pecah)	L-9
Lampiran IV. 9. Pengujian test <i>slump</i>	L-10
Lampiran IV. 10. Pengujian berat jenis beton	L-11
Lampiran IV. 11. Pengujian kuat tekan beton	L-12
Lampiran IV. 12a. Pengujian kuat tarik baja	L-13
Lampiran IV. 12b. Pengujian kuat tarik kawat galvanis	L-14
Lampiran IV. 13. Pengujian momen lentur pada balok beton bertulang biasa	L-15
Lampiran IV. 14. Pengujian momen lentur pada balok beton bertulang dengan penambahan kawat galvanis	L-16

DAFTAR NOTASI

b_w	= lebar penampang balok (mm)
f'_c	= kuat tekan beton (MPa)
f_y	= kuat leleh baja tulangan (MPa)
M_u	= momen perlu akibat pembebanan (Nmm)
A'_s	= Luas longitudinal tekan, (mm ²).
A_s	= Luas longitudinal tarik, (mm ²).
a	= Tinggi blok tegangan tekan beton persegi ekuivalen, (mm).
b	= Lebar penampang balok, (mm).
d	= Tinggi efektif penampang balok, (mm).
C_c	= Gaya tekan beton, (N).
C_s	= Gaya tekan yang diberikan tulangan, (N).
d_s'	= Jarak antara pusat berat tulangan tarik pada baris paling dalam dan tepi serat beton tekan, (mm)
f_{kap}	= Tegangan tarik maksimal baja tulangan, (MPa).
f_y	= Tegangan tarik baja tulangan pada saat leleh, (MPa).
β_1	= Faktor pembentuk tegangan beton persegi ekuivalen.
ϕ_o	= <i>Over strength factor</i> , sebesar 1,25 sampai dengan 1,40.
γ_c	= berat jenis beton (kg/cm ³)

ABSTRAKSI

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

Beton bertulang sebagai elemen balok umumnya diberi tulangan memanjang (tulangan lentur) dan tulangan sengkang (tulangan geser). Tulangan lentur untuk menahan beban momen lentur yang terjadi pada balok, sedangkan tulangan geser untuk menahan beban gaya geser. Balok sebagai elemen struktur yang sekarang dijumpai, dalam aplikasi di lapangan merupakan elemen yang cukup besar peranannya dalam memikul beban, terutama untuk memikul beban lentur. Oleh karena itu, untuk mengatasi hal tersebut perlu dibuat jalan keluar, yaitu dengan pengembangan pembuatan balok beton bertulangan dengan penambahan kawat galvanis yang dipasang menyilang pada tulangan geser. Kawat galvanis mempunyai kelenturan dan keuletan yang cukup tinggi, sehingga tepat bila digunakan untuk meningkatkan momen lentur balok beton bertulang tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui momen lentur balok beton bertulang baja biasa dan balok beton bertulang baja dengan penambahan kawat galvanis yang dipasang menyilang pada tulangan geser, serta mengetahui kenaikan momen lentur balok beton bertulang baja biasa dengan balok beton bertulang baja penambahan kawat galvanis yang dipasang menyilang pada tulangan geser. Pada penelitian yang diajukan ini, tulangan balok (pada tulangan gesernya) perlu diperkuat menggunakan kawat galvanis yang dipasang menyilang untuk menambah momen lentur balok tersebut. Bahan yang digunakan dalam penelitian balok beton bertulang ini adalah pasir, semen, krikil, air, tulangan baja dan kawat galvanis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa $M_{kap.uji}$ rata-rata balok beton bertulang baja biasa sebesar 11,694 kN.m, sedangkan $M_{kap.teori}$ rata-rata balok beton bertulang baja sebesar 12,048 kN.m. Dengan demikian besarnya momen kapasitas secara pengujian adalah 97,06 % dari momen kapasitas secara teori. $M_{kap.uji}$ rata-rata dengan penambahan kawat berdiameter 1,02 mm yang dipasang menyilang pada tulangan geser diperoleh berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan sebesar 14,259 kN.m. $M_{kap.uji}$ rata-rata dengan penambahan kawat berdiameter 1,29 mm yang dipasang menyilang pada tulangan geser diperoleh berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan sebesar 17,679 kN.m. $M_{kap.uji}$ rata-rata dengan penambahan kawat berdiameter 1,63 mm yang dipasang menyilang pada tulangan geser diperoleh berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan sebesar 19,941 kN.m. Sehingga selalu ada peningkatan momen lentur tiap penambahan kawat.

Kata kunci : balok beton bertulang, kawat galvanis, momen kapasitas balok