

**PENGARUH VARIASI JARAK TULANGAN SENGKANG MIRING DAN
VERTIKAL TERHADAP KUAT GESER PADA BALOK BETON
BERTULANG**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik Program Studi Teknik Sipil S1



oleh

Abdurrahman Muhadzdizib Atthariq

1204053

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2019

**PENGARUH VARIASI JARAK TULANGAN SENGGANG MIRING DAN
VERTIKAL TERHADAP KUAT GESER PADA BALOK BETON
BERTULANG**

Oleh

Abdurrahman Muhadzdzib Atthariq

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil S1

© Abdurrahman Muhadzdzib Atthariq 2019

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2019

Hak cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

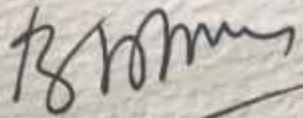
**PENGARUH VARIASI JARAK TULANGAN SENGKANG MIRING DAN
VERTIKAL TERHADAP KUAT GESER PADA BALOK BETON
BERTULANG**

ABDURRAHMAN MUHADZDZIB ATTHARIQ

1204053

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

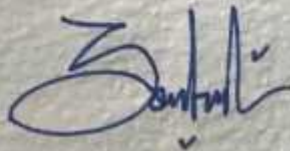
Pembimbing I



Drs. Budi Kudwadi, M.T.

NIP. 19630622 199001 1 001

Pembimbing II

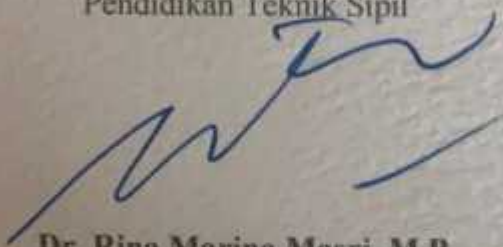


Ben Novarro Batubara, S.T., M.T.

NIP. 19801119 200912 1 003

Mengetahui,

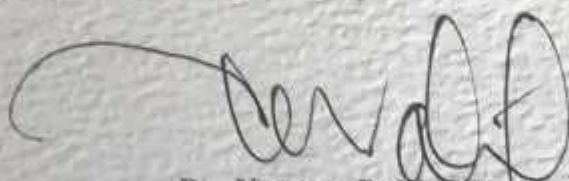
Ketua Departemen
Pendidikan Teknik Sipil



Dr. Rina Marina Masri, M.P.

NIP 19650530 199101 2 001

Ketua Program Studi
Teknik Sipil



Dr. Nanang Dahil, S.T., M.Pd.

NIP 19620202 198803 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini penulis menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**PENGARUH VARIASI JARAK TULANGAN SENKANG MIRING DAN VERTIKAL TERHADAP KUAT GESER PADA BALOK BETON BERTULANG**” ini beserta seluruh isinya adalah benar – benar karya penulis sendiri. Penulis tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, penulis siap menanggung resiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2019

Abdurrahman Muhadzdizib A.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT berkat rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Jarak Senggang Miring dan Vertikal Terhadap Kuat Geser Pada Balok Beton Bertulang”.

Penulisan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menempuh ujian sidang Sarjana Teknik pada Departemen Pendidikan Teknik Sipil Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung. Skripsi ini memuat pembahasan pengaruh jarak sengkang miring dan vertikal terhadap kuat geser pada balok beton bertulang .

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Penulis juga menyadari penulisan skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan di lapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Bandung, Agustus 2019

Abdurrahman Muhadzdzib A.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan terwujud. Oleh karena itu, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Budi Kudwadi, M.T. selaku Pembimbing I skripsi penulis yang bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, arahan, dan saran yang sangat bermanfaat dalam mengerjakan skripsi ini hingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Ben Novarro Batubara, S.T., M.T. selaku Pembimbing II yang selalu sabar dalam memotivasi, memberikan saran dan bimbingan terhadap penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. H. Nanang Dalil Herman, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S1, Departemen Pendidikan Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia.
4. Ibu Dr. Rina Marina Masri, M.P. selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia.
5. Kedua orang tua saya, Bapak Hasanusi dan Mama Fauziah yang selalu memberikan doa tulus ikhlas, melimpahkan kasih sayang, serta memberikan dukungan baik material maupun immaterial.
6. Kakak dan adik-adik saya, Attin Nur Atthariq, Hijjratul Ashry Shaumi Atthariq dan Ahmad Fathullah Muhajir Atthariq yang selalu berbagi kebahagiaan
7. Hero Mega Anarki dan Jessa Dwi Tanggoro, sahabat seperjuangan penulis selama proses penyusunan skripsi ini yang telah banyak membantu baik tenaga, pikiran dan waktu sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini;

8. Aldi, Alfin dan Bowo selama penelitian telah bersedia membantu tenaga dan waktu sehingga memudahkan saya dalam pelaksanaan penelitian.
9. Anggun Miftahul Jannah, sosok wanita yang memotivasi penulis dari kejauhan yang semakin menambah semangat penulis dalam menyelesaikan skripsi.
10. Kepada rekan-rekan seperjuangan angkatan 2012 dan seluruh mahasiswa DPTS FPTK UPI yang selalu kuliah bersama dan saling memotivasi.
11. Kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan seluruhnya yang telah memberikan dukungan, bantuan dan doa sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Semoga Allah Swt. memberikan balasan atas kebaikan dan jasa-jasa mereka yang telah membantu dan mendukung penulis selama ini.

Bandung, Agustus 2019

Penulis

PENGARUH VARIASI JARAK TULANGAN SENGGANG MIRING DAN VERTIKAL TERHADAP KUAT GESER PADA BALOK BETON BERTULANG

Abdurrahman Muhadzdzib Atthariq, Budi Kudwadi¹⁾, Ben Novarro Batubara²⁾

Program Studi Teknik Sipil S1, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan,
Universitas Pendidikan Indonesia
Email : atthariq91@gmail.com

ABSTRAK

Balok merupakan salah satu elemen struktur beton yang sering digunakan. Balok seringkali menerima gaya lentur, torsi dan geser, sehingga memerlukan tulangan utama dan sengkang. Salah satu cara untuk menahan gaya geser dengan cara penggunaan tulangan sengkang vertikal atau sengkang miring, atau kombinasi sengkang vertikal dan sengkang miring. Kombinasi sengkang miring dan sengkang vertikal pada balok dapat meningkatkan kuat geser.

Penelitian ini menggunakan 12 buah balok beton bertulang ukuran 120 mm x 160 mm x 3000 mm dengan 3 buah balok beton bertulang dengan tulangan sengkang vertikal (BSV) dan 9 buah balok beton bertulang dengan kombinasi tulangan sengkang miring dan vertikal dimana dari 9 balok tersebut memiliki 3 variasi jarak sengkang miring dengan jarak 100mm(BSMV1), 120mm(BSMV2) dan 140mm(BSMV3). Benda uji menggunakan tulangan pokok 4Ø10mm dan tulangan sengkang Ø100mm dan diteliti tentang beban maksimal yang mampu di tahan, defleksi, dan gaya geser.

Pengujian pembebanan pada alat uji *universal test frame* ditumpu pada sendi dan rol dibagian ujungnya, dan dibebani 2 beban terpusat pada 1/3 bentang. Pembebanan diberikan secara bertahap dengan interval kenaikan sebesar 50 kg menggunakan *hydraulic jack* hingga baloknya runtuh.

Hasil dari penelitian ini menyatakan balok beton bertulang tipe BSMV1 mampu menahan gaya geser terbesar sebesar 400 kg dengan lendutan mencapai 1,208 cm, balok tipe BSMV2 mampu menahan sebesar 350 kg dan lendutan 1,206 cm, balok tipe BSMV3 sebesar 300 kg dengan lendutan 1,146 cm, dan balok tipe BSV menahan gaya geser sebesar 300 kg dengan lendutan yang terjadi mencapai 1,206 cm dengan demikian maka balok tipe BSMV1 lebih baik dari BSMV2, BSMV2 lebih baik dari BSMV3, dan balok tipe BSMV3 lebih baik dibanding balok tipe BSV terhadap keruntuhan geser.

Kata-kata kunci: Beton, Balok, Tulangan, Gaya Geser, Defleksi, Sengkang.

- 1) Dosen program studi teknik sipil S1, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia
- 2) Dosen program studi teknik sipil S1, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia

**EFFECT OF OBLIQUE STIRRUP REINFORCEMENT DISTANCE
VARIATION AND VERTICAL STIRRUP REINFORCEMENT ON SHEAR
STRENGTH IN REINFORCED CONCRETE BEAMS**

**Abdurrahman Muhadzdzib Atthariq, Budi Kudwadi ¹⁾, Ben Novarro
Batubara²⁾**

*Civil Engineering Study Program, Faculty of Technology dan Vocational Skills
Education, Indonesia University of Education*

Email : atthariq91@gmail.com

ABSTRACT

Beam is one of the concrete structural elements that is often used. Beams often accept bending, torsion and shear forces, so that they require the main reinforcement and stirrup. One way to hold the shear force is by using a vertical stirrup or oblique stirrup, or a combination of vertical stirrup and oblique stirrup. The combination of angled stirrup and vertical stirrup in the beam can increase shear strength.

Resource uses 12 reinforced concrete blocks of size 120 mm x 160 mm x 3000 mm with 3 reinforced concrete blocks with vertical stirrup reinforcement (BSV) and 9 reinforced concrete blocks with a combination of angled and vertical stirrup reinforcement where of the 9 blocks have 3 variation of angled stirrup distance with a distance of 100mm (BSMV1), 120mm (BSMV2) and 140mm (BSMV3). The specimens used the principal reinforcement of 4Ø10mm and stirrup reinforcement of Ø100mm and were examined about the maximum load that is able to withstand, deflection, and shear forces.

The loading test on the universal test frame is supported on the joints and rollers at the edges, and is loaded with 2 loads centered on 1/3 span. Loading is given in stages with an increase interval of 50 kg using a hydraulic jack until the beam collapses.

The results of this study stated that reinforced concrete beams of type BSMV1 were able to withstand the largest shear force of 400 kg with deflections reaching 1,208 cm, beams of type BSMV2 were able to hold by 350 kg and deflection of 1.206 cm, beams of type BSMV3 amounted to 300 kg with deflections 1.146 cm, and beams BSV type withstands shear force of 300 kg with deflection that occurs reaches 1,206 cm so that the BSMV1 type beam is better than BSMV2, BSMV2 is better than BSMV3, and BSMV3 type beam is better than BSV type beam against shear collapse.

Keywords: Concrete, Beam, Reinforcement, Shear Force, Deflection, Stirrup.

1) Teacher Of Civil Engineering S-1 Study Program, Faculty of Technology dan Vocational Skills Education, Indonesia University of Education

2) Teacher Of Civil Engineering S-1 Study Program, Faculty of Technology dan Vocational Skills Education, Indonesia University of Education

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Beton.....	6
2.1.1 Definisi Beton	6
2.1.2 Kekurangan dan Kelebihan Beton	6
2.2 Material Pembentuk Beton	7
2.2.1 Agregat	7
2.2.1.1 Agregat Halus.....	8

2.2.1.2 Agregat Kasar.....	9
2.2.2 Semen	10
2.2.3 Air	11
2.3 Karakteristik Beton	12
2.4 Perencanaan Campuran	14
2.5 Balok Beton Bertulang	19
2.5.1 Baja Tulangan	21
2.5.2 Jenis-jenis dan Pembebanan Pada Balok Beton Bertulang	23
2.5.2.1 Jenis-jenis Balok	23
2.5.2.2 Pembebanan Pada Balok Beton Bertulang.....	24
2.6 Tulangan Geser	25
2.7 Tulangan dan Sengkang.....	27
2.7.1 Tulangan	27
2.7.2 Sengkang	28
2.8 Momen Lentur dan Gaya Geser.....	30
2.9 Lendutan dan Deformasi	33
2.10 Pola Retak.....	34
2.11 Penelitian Terdahulu.....	36

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian	39
3.2 Bagan Alir Penelitian.....	39
3.3 Lokasi dan Sampel Penelitian.....	40
3.4 Data dan Sumber Data	40
3.4.1 Data.....	40
3.4.2 Sumber Data	40
3.5 Bahan Baku dan Peralatan	42
3.5.1 Bahan Baku	42
3.5.2 Peralatan	43

3.6 Tahapan Pembuatan Benda Uji	44
3.6.1 Rencana Campuran Benda Uji	44
3.6.2 Pembuatan Benda Uji	50
3.7 Uji Kuat Lentur Balok Beton Bertulang dengan Dua Titik Pembebanan	67
3.8 Teknik Analisis Data	72
3.8.1 Langkah-langkah Analisis Data	72
3.8.2 Analisis Data	72
BAB III TEMUAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Uji Kuat Tekan Beton	71
4.2 Uji Kuat Tarik Baja	72
4.3 Uji Slump Beton Segar	72
4.4 Kuat Geser Secara Teoritis	73
4.5 Uji Kuat Lentur Balok	74
4.6 Analisis Data	80
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	
5.1 Simpulan	92
5.2 Implikasi	92
5.3 Rekomendasi	92
DAFTAR PUSTAKA	xviii
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Uji slump	12
Gambar 2.2 Hubungan kuat tekan dengan faktor air semen beton (W/C)	15
Gambar 2.3 Hubungan faktor air semen dan kuat tekan rata-rata silinder beton (sebagai perkiraan nilai fas dalam rancang campuran)	15
Gambar 2.4 Jenis-jenis Keruntuhan Lentur	21
Gambar 2.5 Jenis Beban.....	24
Gambar 2.6 Jenis Balok	24
Gambar 2.7 Retak Balok	26
Gambar 2.8 Analogi rangka batang untuk tulangan geser tegak	27
Gambar 2.9 Analogi rangka batang untuk tulangan geser tegak	27
Gambar 2.10 Sudut kair terhadap diameter tulangan utama	28
Gambar 2.11 Kait standar untuk sengkang dan kait pengikat.....	29
Gambar 2.12 Detail sudut kait	30
Gambar 2.13 Gaya geser balok untuk penulangan sengkang	33
Gambar 2.14 (a) Balok sebelum terjadi deformasi (b) Balok dalam konfigurasi terdeformasi	34
Gambar 2.15 Lendutan balok dengan dua beban	34
Gambar 2.16 Retak lentur	35
Gambar 2.17 Retak geser	35
Gambar 2.18 Retak geser lentur.....	36
Gambar 2.19 Retak torsi	36
Gambar 2.20 Retak lekatan	36
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	39

Gambar 3.2 Balok beton bertulang tipe BSV.....	40
Gambar 3.3 Balok beton bertulang tipe BSMV1	41
Gambar 3.4 Balok beton bertulang tipe BSMV2	41
Gambar 3.5 Balok beton bertulang tipe BSMV3	41
Gambar 3.6 Faktor air semen dan kuat tekan rata-rata silinder	46
Gambar 3.7 Pemotongan Tulangan.....	52
Gambar 3.8 Tulangan Sengkang	53
Gambar 3.9 Persiapan Tulangan sebelum dimasukkan ke bekisting	54
Gambar 3.10 Proses Pemadatan pada beton segar lapis ke-1	57
Gambar 3.11 Perataan permukaan beton pada bagian atas	58
Gambar 3.12 Pengukuran nilai slump.....	59
Gambar 3.13 Pembersihan di area bekisting.....	62
Gambar 3.14 Pasir yang sudah disaring	63
Gambar 3.15 Pencampuran material	64
Gambar 3.16 Uji kuat lentur balok dengan dua titik pembebanan.....	67
Gambar 3.17 Meletakkan Benda Uji Sesuai Posisinya	69
Gambar 3.18 Formulir Uji	70
Gambar 3.19 Alat Pencatat Pembebanan	70
Gambar 3.20 Pembacaan Dial Gauge	70
Gambar 3.21 Pola Retak Pada Benda Uji Akibat Pembebanan	71
Gambar 4.1 Balok di atas dua tumpuan dengan dua beban terpusat.....	76
Gambar 4.2 Hubungan beban dengan lendutan pada balok tipe BSV	78
Gambar 4.3 Pola retak yang terjadi pada balok tipe BSV.....	78

Gambar 4.4 Hubungan beban dengan lendutan pada balok tipe BSMV1.....	80
Gambar 4.5 Pola retak yang terjadi pada balok tipe BSMV1	80
Gambar 4.6 Hubungan beban dengan lendutan pada balok tipe BSMV2.....	82
Gambar 4.7 Pola retak yang terjadi pada balok tipe BSMV2	82
Gambar 4.8 Hubungan beban dengan lendutan pada balok tipe BSMV3.....	83
Gambar 4.9 Pola retak yang terjadi pada balok tipe BSMV3	84
Gambar 4.10 Free body Diagram dan Gaya lintang Balok tipe BSMV1.....	87
Gambar 4.11 Hubungan beban dengan lendutan rata-rata balok tipe BSV, BSMV1, BSMV2, dan BSMV3	90
Gambar 4.12 Trend line yang terjadi pada hubungan beban dengan lendutan pada balok tipe BSV, BSMV1, BSMV2, dan BSMV3	91

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Gradasi Pasir	8
Tabel 2.2 Gradasi Kerikil.....	10
Tabel 2.3 Persyaratan Nilai fas maksimum untuk berbagai pembe- tonan di lingkungan khusus	16
Tabel 2.4 Ketentuan minimum untuk beton bertulang dalam air.....	17
Tabel 2.5 Ketentuan untuk beton yang berhubungan dengan air tanah yang mengandung sulfat.....	17
Tabel 2.6 Nilai slump yang dianjurkan untuk berbagai pekerjaan konstruksi....	18
Tabel 2.7 Ukuran baja tulangan beton polos.....	22
Tabel 2.8 Ukuran baja tulangan beton sirip/ulir.....	23
Tabel 2.9 Diameter minimum bengkokan untuk sengkang dan pengikat	30
Tabel 3.1 Data-data rencana benda uji.....	42
Tabel 3.2 Faktor modifikasi untuk deviasi standar benda uji jika jumlah pengujian kurang dari 30	44
Tabel 3.3 Perkiraan Kadar Air Bebas (Kg/m^3) yang Dibutuhkan untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Pekerjaan Adukan	47
Tabel 3.4 Volume agregat kasar per satuan volume beton	48
Tabel 3.5 Komposisi Campuran Koreksi.....	49
Tabel 3.6 Komposisi Hasil Koreksi	49
Tabel 3.7 Komposisi Campuran yang dibutuhkan	50
Tabel 4.1 Kuat Tekan Beton ($f'c$)	73
Tabel 4.2 Kuat Tarik Baja.....	74
Tabel 4.3 Nilai Slump	75
Tabel 4.4 Kuat geser secara teoritis	76
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Lentur pada Balok Tipe BSV	77
Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Lentur pada Balok Tipe BSMV1	79
Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Lentur pada Balok Tipe BSMV2	81

Tabel 4.8 Data Hasil Pengujian Lentur pada Balok Tipe BSMV3	83
Tabel 4.9 Beban Maksimal Pada Balok Tipe BSV	85
Tabel 4.10 Beban Maksimal Pada Balok Tipe BSMV1	85
Tabel 4.11 Beban Maksimal Pada Balok Tipe BSMV2	85
Tabel 4.12 Beban Maksimal Pada Balok Tipe BSMV3	86
Tabel 4.13 Data Lendutan Rata-rata Pada Balok	86
Tabel 4.14 Kuat Geser Pada Balok Beton Bertulang BSMV 1.....	88
Tabel 4.15 Kuat Geser Pada Balok Beton Bertulang BSV	88
Tabel 4.16 Kuat Geser Pada Balok Beton Bertulang BSMV 2.....	89
Tabel 4.17 Kuat Geser Pada Balok Beton Bertulang BSMV 3	89

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1 : SURAT TUGAS DOSEN PEMBIMBING
KARTU BIMBINGAN PEMBIMBING 1
KARTU BIMBINGAN PEMBIMBING 2
BERITA ACARA SEMINAR TUGAS AKHIR 1
BERITA ACARA SEMINAR TUGAS AKHIR 2
- LAMPIRAN 2 : PENGUJIAN KUAT TEKAN
- LAMPIRAN 3 PENGUJIAN KUAT LENTUR BALOK
- LAMPIRAN 4 FOTO PROSEDUR KEGIATAN

DAFTAR PUSTAKA

- SNI. 03-2847 (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. Bandung: SNI.
- Asroni, A. (2010). Balok Plat Beton Bertulang. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mulyono, T. (2004). Teknologi Beton. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Nasional, B. S. (2004). SNI 15-2049-2004 : Semen Portland. Jakarta: BSN.
- Nawy, E. G. (1998). Beton Bertulang: suatu pendekatan dasar Diterjemahkan oleh : Bambang Suryoatmono. Bandung: Refika Aditama.
- Nawy, E. G. (2005). Reinforced Concrete Penerjemah: Tavio. Kusuma, Benny. 2010. Beton Bertulang Sebuah Pendekatan Mendasar . Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya: ITS Press.
- Nugraha, A. d. (2007). Teknologi Beton. Yogyakarta: Penerbit C.V Andi Offset.
- SNI 03-1972-2008. Cara Uji Slump Beton, Departemen Pekerjaan Umum.
- SNI 03-1947-1990. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton, Departemen Pekerjaan Umum.
- SNI 03-4431-1997. Metode Pengujian Kuat Lentur Beton Normal Dengan Dua Titik Pembebanan, Departemen Pekerjaan Umum.
- SNI. 2052 (2014). Baja Tulangan Beton. Jakarta: BSN.
- Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Tjokrodinuljo, K. (2007). Teknologi Beton. Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta: Biro Penerbit Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM.
- Wibawa, T. K. (2011, April 30). Modulus Elastisitas Beton. Retrieved from Imajinatif Rekayasa: <http://tatangw.blogspot.co.id/>