

**PENGARUH BENTUK KONFIGURASI TULANGAN PENGEKANG  
BAMBU PADA JALUR TEKAN TERHADAP MOMEN LENTUR  
BALOK BETON BERTULANG BAMBU**

**TUGAS AKHIR**



**MARTHA YULIANI**

**20041000131**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG**

**2024**

**PENGARUH BENTUK KONFIGURASI TULANGAN PENGEKANG  
BAMBU PADA JALUR TEKAN TERHADAP MOMEN LENTUR  
BALOK BETON BERTULANG BAMBU**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana**



**MARTHA YULIANI**

**20041000131**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG  
2024**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Martha Yuliani

NIM : 20041000131

Tanda Tangan :



Tanggal : 02 Desember 2024

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH BENTUK KONFIGURASI TULANGAN PENGEKANG  
BAMBU PADA JALUR TEKAN TERHADAP MOMEN LENTUR  
BALOK BETON BERTULANG BAMBU

Dipersiapkan dan disusun oleh:

MARTHA YULIANI

20041000131

Telah dipertahankan di Dewan Penguji pada 30 Juli 2024

Susunan Dewan Penguji

Dosen Penguji 1 : Ir. Dionysius Triprijo A.B., MT.

Dosen Penguji 2 : Ir. Rizki Prasetya, ST., MT., IPM.

Dosen Saksi : Ir. Nanang Mudjito, M.MT.

(.....)  
(.....)  
(.....)

Memeriksa dan Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

(Ir. Dionysius Triprijo A.B., MT.)  
NIDN. 0711086501

Dosen Pembimbing II

(Dr. Ninik Catur Endah Yulianti, ST., MT.)  
NIDN. 0004097002

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu Persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik.

Malang, 02 Desember 2024

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Sipil



(Dr. Ninik Catur Endah Yulianti, ST., MT.)

NIDN. 0004097002

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan anugerahnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “ Pengaruh Bentuk Konfigurasi Tulangan Pengekang Bambu pada Jalur Tekan Terhadap Momen Lentur Balok Beton Bertulang Bambu”. Tugas Akhir ini dibuat dalam rangka untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana teknik Program Studi Teknik Sipil di Universitas Merdeka Malang

Dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih atas bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, yang telah membantu baik secara fisik maupun materi sehingga Tugas Akhir ini bisa terselesaikan dengan baik. Karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ninik Catur Endah Yulianti, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.
2. Dr. Eko Indah Susanti, ST., MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.
3. Ir. Dionysius TAB, MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah berkorban mendidik karakter , memberikan dan mendedikasikan waktu, gagasan, materi penelitian, ilmu dan wawasan serta arahan kepada penulis selama proses perkuliahan sekaligus membimbing selama proses pembuatan Tugas Akhir.
4. Dr. Ninik Catur Endah Yulianti, ST., MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, waktu, ilmu, masukkan, dan arahan kepada penulis dalam pembuatan Tugas Akhir.
5. Untuk bapa dan mama yang akan selalu jadi hal terbaik dalam hidup saya, yang telah berkorban untuk memberikan pendidikan yang layak untuk masa depan saya, selalu memberikan kasih sayang, selalu mendukung, dan mendoakan hingga saat ini.
6. Untuk kedua kaka saya Yosef Deni Apriyadi dan Martha Aldesi Bhae yang sudah mengorbankan masa muda dan keinginan mereka untuk membiayai saya, yang selalu menjadi garda terdepan untuk saya dalam menghadapi hal apapun,

selalu memberikan motivasi, selalu mengerti dan selalu jadi sahabat selama perjalanan hidup saya.

7. Untuk Aprianus Safio Erwin Seran yang selalu kebersamai, mendukung dan memotivasi dengan caranya dalam kondisi apapun selama proses perkuliahan dan berkontribusi selama proses penelitian sehingga Tugas Akhir ini bisa terselesaikan dengan baik.
8. Untuk sahabat saya, Windi dan Melan yang sudah memberikan masukan, motivasi dan mendoakan selama perjalanan hidup saya.
9. Untuk teman-teman saya grup SUHU yang telah menemani perjalanan di bangku kuliah, yang sudah banyak membantu dan mendukung baik dari segi materi, fisik dan doa dari awal perkuliahan hingga selesai.
10. Untuk teman – teman kelompok penelitian Nifriandix, Aldo Belawan dan Maria Irma yang sudah banyak saling membantu dan memotivasi untuk tidak menyerah selama proses penelitian dan penyusunan laporan hingga selesai.
11. Untuk teman-teman seangkatan dan kaka tingkat di lab yang sudah banyak membantu baik dari segi fisik, moril dan materi selama proses penelitian berlangsung hingga selesai.

Demikian Tugas Akhir ini dibuat, penulis menyadari masih adanya kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan karya yang lebih baik di masa yang akan datang.

Malang, 28 Agustus 2024

Martha Yuliani

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Martha Yuliani

NIM : 20041000131

Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**PENGARUH BENTUK KONFIGURASI TULANGAN PENGEKANG BAMBU PADA JALUR TEKAN TERHADAP MOMEN LENTUR BALOK BETON BERTULANG BAMBU.**

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Malang

Pada Tanggal : 02 Desember 2024

Yang Menyatakan

  
(Martha Yuliani)

**PENGARUH BENTUK KONFIGURASI TULANGAN PENGEKANG  
BAMBU PADA JALUR TEKAN TERHADAP MOMEN LENTUR  
BALOK BETON BERTULANG BAMBU**

Martha Yuliani

---

**ABSTRAK**

Penggunaan bambu sebagai tulangan sudah sering digunakan pada dunia konstruksi saat ini. Meskipun bambu bisa dipakai sebagai tulangan perlu adanya upaya – upaya untuk meningkatkan kekuatan beton salah satunya dengan teknik pengekangan. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh bentuk konfigurasi tulangan pengekang bambu terhadap momen lentur balok beton bertulang bambu.

Penelitian yang dilakukan berupa uji momen lentur balok beton bertulang bambu dengan variable bebas yang digunakan dalam penelitian ini berupa variasi bentuk konfigurasi tulangan pengekang dan variabel terikatnya adalah momen lentur. Benda uji yang digunakan memiliki ukuran 15x15x65 cm dengan mutu beton yang digunakan 25 Mpa. Pengujian momen lentur dilakukan berdasarkan ASTM C78/C78M. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bentuk konfigurasi tulangan pengekang bambu berpengaruh terhadap kapasitas lentur balok .Bentuk konfigurasi pengekang (silang, horizontal, diagonal) memiliki nilai momen lentur berturut- turut sebesar 1,76 kNm, 1,68 kNm, 1,62 kNm dan tanpa pengekang (normal) senilai 1,52 kNm. Bentuk konfigurasi tulangan pengekang yang paling baik dalam meningkatkan momen lentur balok beton bertulang bambu adalah bentuk konfigurasi tulangan pengekang silang dengan nilai momen lentur sebesar 1,76 kNm.

**Kata kunci:** tulangan bambu, pengekangan, jalur tekan, bentuk konfigurasi momen lentur, balok beton bertulang bambu

**THE INFLUENCE OF THE SHAPE OF BAMBOO STIRRUP  
CONFIGURATION ON THE COMPRESSIVE STRAIN ON THE BENDING  
MOMENT OF BAMBOO-REINFORCED CONCRETE BEAMS**

Martha Yuliani

---

**ABSTRACT**

*The use of bamboo as reinforcement has been frequently employed in the construction world today. Although bamboo can be used as reinforcement, efforts are needed to enhance the strength of concrete, one of which is through confinement techniques. The purpose of this research is to determine the effect of the configuration shape of bamboo stirrups on the bending moment of bamboo-reinforced concrete beams.*

*The research conducted involved a flexural moment test on bamboo-reinforced concrete beams, with the independent variable being the variation in the configuration of the stirrup reinforcement and the dependent variable being the flexural moment. The test specimen used has dimensions of 15x15x65 cm with a concrete quality of 25 MPa. The flexural moment test was conducted based on ASTM C78/C78M. The research results indicate that the configuration of bamboo stirrups affects the flexural capacity of the beam. The configuration of the stirrups (cross, horizontal, diagonal) has flexural moment values of 1.76 kNm, 1.68 kNm, 1.62 kNm, and without stirrups (normal) at 1.52 kNm, respectively. The best stirrup configuration for increasing the flexural moment of bamboo-reinforced concrete beams is the cross stirrup configuration with a flexural moment value of 1.76 kNm.*

**Keywords:** *bamboo reinforcement, confinement, compression zone, configuration shape, bending moment, bamboo reinforced concrete beam.*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Teori Beton.....	6
2.2.1 Pengertian Beton .....	6
2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton.....	6
2.2.3 Bahan Penyusun Beton.....	7

2.2.4	Sifat-Sifat Beton .....	15
2.3	Teori Bambu.....	16
2.3.1	Pengertian Bambu .....	16
2.3.2	Kelebihan dan Kekurangan Bambu.....	17
2.3.3	Jenis – Jenis Bambu.....	17
2.4	Teori Pengekangan .....	18
2.4.1	Konsep Pengekangan.....	18
2.4.2	Metode Pengekangan.....	19
2.4.3	Mekanisme Pengekangan .....	21
2.4.4	Teori Pengekangan .....	22
2.4.5	Mekanisme Keruntuhan Beton Terkekang.....	22
2.4.6	<i>Hoop</i> Persegi Sebagai Tulangan Lateral Pengekang.....	23
2.5	Teori Pengekangan pada Jalur Tekan.....	24
2.6	Sifat Mekanik Beton.....	25
2.6.1	Kuat Lentur Balok Beton.....	25
2.6.2	Momen Rencana .....	26
2.6.3	Momen Perlu .....	27
2.7	Mekanisme Keruntuhan Benda Uji.....	28
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>30</b>
3.1	Program Penelitian .....	30
3.2	Material dan Peralatan.....	31
3.2.1	Material.....	31
3.2.2	Peralatan .....	33
3.3	Pengujian Material Campur Beton .....	38

3.3.1	Pengujian Agregat Halus .....	38
3.3.2	Pengujian Agregat Kasar .....	38
3.3.3	Pengujian Tarik Tulangan Bambu .....	38
3.4	Benda Uji.....	39
3.4.1	Perencanaan Campuran Beton ( <i>Concrete Mix Design</i> ).....	39
3.4.2	Detail Benda Uji .....	39
3.4.3	Pembuatan Benda Uji Balok Beton Bertulang .....	40
3.5	Uji Momen Lentur Balok Beton Bertulang.....	41
3.6	Analisa Data .....	42
3.7	Diagram Alir .....	43
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>44</b>
4.1	Deskripsi Umum .....	44
4.2	Hasil Pengujian Material .....	44
4.2.1	Pengujian Agregat Halus .....	45
4.2.2	Pengujian Agregat Kasar .....	45
4.2.3	Pengujian Tulangan Bambu .....	46
4.2.4	Benda Uji <i>Trial Mix</i> .....	46
4.2.5	Benda Uji Silinder Pendamping .....	47
4.3	Perhitungan Kebutuhan Komposisi Campuran Benda Uji Balok Beton....	49
4.3.1	Perhitungan Komposisi Campuran Beton Normal Per 1 m <sup>3</sup> .....	50
4.3.2	Perhitungan Kebutuhan Komposisi Bahan untuk 1 Benda Uji .....	50
4.4	Pembuatan Benda Uji Balok Bertulang Bambu .....	51
4.4.1	Proses Pembuatan Tulangan Bambu .....	51
4.5	Pengujian Momen Lentur Balok Beton Bertulang .....	60

4.5.1	Mekanisme Keruntuhan Balok Beton Bertulang.....	60
4.5.2	Hasil Pengujian Momen Lentur Balok Beton Bertulang Bambu Normal Populasi 1.....	62
4.5.3	Hasil Pengujian Momen Lentur Balok Beton Bertulang Populasi 2 ( BTBPS) .....	66
4.5.4	Hasil Pengujian Momen Lentur Balok Beton BertulangBambu Pengekang Horizontal Populasi 3 (BTBPH) .....	71
4.5.5	Hasil Pengujian Momen Lentur Balok Beton Bertulang Populasi 4 (BTBPD).....	76
4.5.6	Momen Lentur Rata – Rata Balok Beton Bertulang Bambu Setiap Populasi .....	81
4.5.7	Hubungan antara Momen Lentur dan Momen Nominal Balok Beton Bertulang Bambu Setiap Populasi .....	82
4.6	Hasil Penelitian .....	83
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>85</b>
5.1	Kesimpulan.....	85
5.2	Saran.....	85
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>86</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>89</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik Hubungan Faktor Air Semen .....	15
Gambar 2. 2 Mekanisme Kekangan Lateral Pada Beton ( CEB-FIP,1990).....	19
Gambar 2. 3 Efektifitas Pengekangan Senggang Persegi; .....	21
Gambar 2. 4 Mekanisme keruntuhan balok terkekang (Agus Santosa 2000) .....	23
Gambar 2. 5 Detail gaya jalur tekan.....	24
Gambar 2. 6 Jalur gaya tekan pada balok menerus .....	24
Gambar 2. 7 Ilustrasi Uji Kuat Lentur Balok.....	25
Gambar 2. 8 Letak Patah 1/3 Bentang Bagian Tengah Balok .....	26
Gambar 2. 9 Skema Pengujian Momen Lentur dengan <i>Third Point Loading</i> .....	27
Gambar 2. 10 Bidang Momen pada <i>Third Loading Bending Test</i> .....	27
Gambar 2. 11 Patah di Daerah Tengah ( $\frac{1}{3}$ jarak perletakan).....	28
Gambar 2. 12 Patah di Luar Daerah Tengah (1/3 jarak perletakan) .....	28
Gambar 2. 13 Patah di Luar Daerah Tengah (1/3 jarak perletakan) .....	29
Gambar 3. 1 Boraks.....	31
Gambar 3. 2 Tulangan Bambu .....	31
Gambar 3. 3 Semen .....	32
Gambar 3. 4 Agregat Kasar.....	32
Gambar 3. 5 Agregat Halus.....	32
Gambar 3. 6 Air.....	33
Gambar 3. 7 Cat Waterproof.....	33
Gambar 3. 8 Universal Testing Machine .....	33
Gambar 3. 9 Timbangan Digital.....	34
Gambar 3. 10 Timbangan Triple Beam .....	34
Gambar 3. 11 Wadah Aluminium .....	34
Gambar 3. 12 Cetok .....	35
Gambar 3. 13 Molen .....	35
Gambar 3. 14 Bekisting Balok .....	35
Gambar 3. 15 Bak Rendaman .....	36
Gambar 3. 16 Kuas.....	36
Gambar 3. 17 Gergaji.....	36
Gambar 3. 18 Kawat Bendrat.....	37

Gambar 3. 19 Meteran.....	37
Gambar 3. 20 Tang.....	37
Gambar 3. 21 Diagram Alir .....	43
Gambar 4. 1 Proses pemilihan dan pengukuran bambu.....	51
Gambar 4. 2 Proses Perendaman Bambu dengan Boraks .....	51
Gambar 4. 3 Proses Pengeringan Bambu.....	52
Gambar 4. 4 Proses Pemotongan Bambu.....	52
Gambar 4. 5 Proses Coating Bambu .....	53
Gambar 4. 6 Perakitan Tulangan Pengekang .....	53
Gambar 4. 7 Proses Perakitan Tulangan Balok.....	54
Gambar 4. 8 Pemasangan Tulangan pada Bekisting.....	54
Gambar 4. 9 Proses Penimbangan Material .....	55
Gambar 4. 10 Peralatan yang digunakan.....	55
Gambar 4. 11 Proses Pemasukan Material.....	56
Gambar 4. 12 Menuang adonan beton ke dalam pan .....	56
Gambar 4. 13 Kerucut Abrams pada tempat datar .....	56
Gambar 4. 14 Memasukan adonan beton ke dalam kerucut .....	57
Gambar 4. 15 Meratakan beton pada permukaan kerucut.....	57
Gambar 4. 16 Melepas adonan beton dari cetakan cetakan .....	57
Gambar 4. 17 Pengukuran Slump .....	58
Gambar 4. 18 Proses pemasukan campuran kedalam bekisting .....	58
Gambar 4. 19 Proses <i>curing</i> benda uji.....	59
Gambar 4. 20 Proses pengakngkatan benda uji .....	59
Gambar 4. 21 Pengujian Momen Lentur.....	59
Gambar 4. 22 Pola keruntuhan/ patah .....	60
Gambar 4. 23 Pola Keruntuhan Tipe 1 pada Populasi 1 .....	61
Gambar 4. 24 Pola Keruntuhan Tipe 1 pada Populasi 2 .....	61
Gambar 4. 25 Pola Keruntuhan Tipe 1 pada Populasi 3 .....	61
Gambar 4. 26 Pola Keruntuhan Tipe 1 pada Populasi 4 .....	61
Gambar 4. 27 Kurva Hubungan M (kN) dan $\Delta$ (mm).....	63
Gambar 4. 28 Histogram Momen Lentur Populasi 1 .....	64

Gambar 4. 29 Histogram Perbandingan Momen Lentur dan Momen Nominal Populasi 1 .....	66
Gambar 4. 30 Kurva Hubungan M (kN) dan $\Delta$ (mm) Balok Bertulang Populasi 2 .....	68
Gambar 4. 31 Histogram Momen Lentur Populasi 2 .....	69
Gambar 4. 32 Histogram Perbandingan Momen Lentur dan Momen Nominal Populasi 2 .....	71
Gambar 4. 33 Kurva Hubungan M (kN) dan $\Delta$ (mm) Balok Bertulang Populasi 3 .....	73
Gambar 4. 34 Histogram Momen Lentur Balok Beton Bertulang .....	74
Gambar 4. 35 Histogram Perbandingan Momen Lentur dan Momen Nominal Populasi 3 .....	76
Gambar 4. 36 Kurva Hubungan M (kN) dan $\Delta$ (mm) Balok Bertulang Populasi 4 .....	78
Gambar 4. 37 Histogram Momen Lentur Balok Beton Bertulang Populasi 4 .....	79
Gambar 4. 38 Histogram Perbandingan Momen Lentur dan Momen Nominal Populasi 4 .....	81
Gambar 4. 39 Histogram Momen Lentur Rata – Rata Setiap Populasi .....	82
Gambar 4. 40 Histogram Hubungan antara Momen Lentur dan Momen Nominal Rata-Rata Balok Beton Bertulang Tiap Populasi .....	83

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Batas-Batas Gradasi Agregat Kasar .....	9
Tabel 2. 2 Batas-Batas Gradasi Agregat Halus .....	11
Tabel 2. 3 Beton Menurut Kuat Tekannya.....	15
Tabel 2. 4 Berat Jenis Beton .....	16
Tabel 3. 1 Detail Benda Uji .....	39
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Material Agregat Halus .....	45
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Material Agregat Kasar .....	46
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Tarik Tulangan Bambu .....	46
Tabel 4. 4 Kuat Tekan Benda Uji .....	47
Tabel 4. 5 Perhitungan benda uji silinder pendamping Populasi 1 .....	48
Tabel 4. 6 Perhitungan Benda Uji Silinder Pendamping Populasi 2 .....	48
Tabel 4.7 Perhitungan Benda Uji Silinder Pendamping Populasi 3.....	49
Tabel 4. 8 Perhitungan Benda Uji Silinder Pendamping Populasi 4 .....	49
Tabel 4. 9 Komposisi Campuran Beton per 1 m <sup>3</sup> .....	50
Tabel 4. 10 Kebutuhan Campuran Beton untuk 1 Benda Uji .....	50
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Lentur Balok Bertulang .....	62
Tabel 4. 12 Hasil Uji Momen Lentur Benda Uji Balok Beton Bertulang Bambu Normal Populasi 1 .....	63
Tabel 4. 13 Momen Nominal (Mn) Balok Beton Bertulang Bambu Populasi 1 ....	65
Tabel 4. 14 Perbandingan Nilai Momen Lentur dan Momen Nominal (Mn) Balok Bertulang Bambu populasi 1 .....	65
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Lentur Populasi 2.....	67
Tabel 4. 16 Momen Lentur Benda Uji Balok Beton Bertulang Populasi 2 (BTBPS) .....	68
Tabel 4. 17 Momen Nominal (Mn) Balok Beton Bertulang Populasi 2.....	70
Tabel 4. 18 Perbandingan Momen Lentur dan Momen Nominal populasi 2 (BTBPS) .....	70
Tabel 4. 19 Pengujian Lentur Balok Bertulang Populasi 3.....	72
Tabel 4. 20 Momen Lentur Benda Uji Balok Beton Bertulang Populasi 3.....	73
Tabel 4. 21 Momen Nominal (Mn) Balok Beton Bertulang Populasi 3.....	75
Tabel 4. 22 Pengujian Lentur Balok Bertulang Populasi 4.....	77

Tabel 4. 23 Momen Lentur Balok Beton Bertulang Bambu Populasi 4.....	78
Tabel 4. 24 Momen Nominal (Mn) Balok Beton Bertulang Bambu Populasi 4 ....	80
Tabel 4. 25 Perbandingan Momen Lentur dan Momen Nominal (Mn) Balok Bertulang Populasi 4 .....	80
Tabel 4. 26 Momen Lentur Rata – Rata Setiap Populasi .....	81
Tabel 4. 27 Hubungan antara Momen Lentur dan Momen Nominal Rata-rata Balok Beton Bertulang Tiap Populasi.....	82

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengujian Tarik Tulangan Bambu .....	89
Lampiran 2 Pengujian Material Batu Pecah sebagai Agregat Kasar .....	89
Lampiran 3 Pengujian Material Pasir sebagai Agregat Halus .....	91
Lampiran 4 Job Mix Design.....	92
Lampiran 5 Perhitungan Bahan Campuran Beton Bertulang Per 1 m <sup>3</sup> .....	93
Lampiran 6 Perhitungan Kebutuhan Komposisi Bahan Untuk 1 Benda Uji.....	93
Lampiran 7 Perhitungan Bahan Campuran Trial Mix Silinder .....	94
Lampiran 8 Perhitungan Kuat Tekan Trial Mix Silinder .....	94
Lampiran 9 Dokumentasi Penelitian.....	94