

**PENGARUH RASIO VOLUMETRIK TULANGAN
PENGEKANG BAMBU PADA JALUR TEKAN TERHADAP
MOMEN LENTUR BALOK BETON BERTULANG BAMBU**

Tugas Akhir



MAARIA IRMA YUNITA BAU

20041000047

UNIVERSITAS MERDEKA MALANG

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

2024

**PENGARUH RASIO VOLUMETRIK 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**



MAARIA IRMA YUNITA BAU

20041000047

UNIVERSITAS MERDEKA MALANG

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

2024

HALAMAN PERNYATAAN ORSINALITAS

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

Nama : Maria Irma Yunita Bau

Nim : 20041000047

Tanda Tangan :



Tanggal : 30 November 2024

HALAMAN PENGESAHAN
PENGARUH RASIO VOLUMETRIK TULANGAN PENGEKANG
BAMBU PADA JALUR TEKAN TERHADAP MOMEN LENTUR
BALOK BETON BERTULANG BAMBU

Dipersiapkan dan disusun oleh :

MARIA IRMA YUNITA BAU

20041000047

Telah dipertahankan di Dewan Penguji Pada 30 Juli 2024

Susunan Dewan Penguji

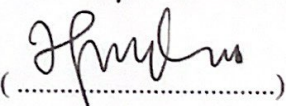
Dosen Penguji I : Dr. Ninik Catur E. Y., ST., MT

()

Dosen Penguji II : Eko Indah Susanti, ST., MT

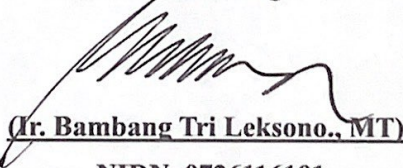
()

Dosen Saksi : Dr. Anak Agung Gede N., M.S

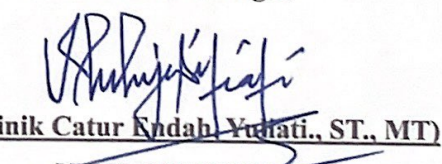
()

Memeriksa dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I

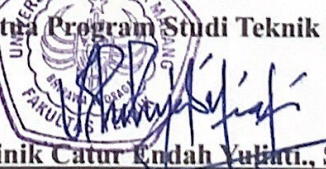

(Dr. Bambang Tri Leksono., MT)
NIDN. 0726116101

Dosen Pembimbing II


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

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

Malang, 30 November 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 Rasio Volumetrik Tulangan Pengekang Bambu pada Jalur Tekan Terhadap Momen Lentur Balok Beton Bertulang Bambu”**. Tujuan penulisan laporan Tugas Akhir ini untuk memperoleh gelar sarjana teknik bagi mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Merdeka Malang.

Penulis menyadari bahwa dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak sangat membantu dalam penyusunan tugas akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih 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. Bambang Triloksono, MT Selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, motivasi, waktu, ilmu, arahan, dukungan dan masukan dalam pembuatan tugas akhir.
4. Dr. Ninik Catur Endah Yulianti, ST., MT selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, motivasi, waktu, ilmu, arahan, dukungan dan masukan dalam pembuatan tugas akhir.
5. Ir. Dionysius Triprijo Arry Bramantoro, MT selaku dosen pembimbing laboratorium yang telah memberikan bimbingan tentang materi penelitian, memberikan waktu, ilmu dan wawasan serta arahan dan masukan kepada penulis dalam pembuatan tugas akhir.
6. Bapak Yoseph Bau Asa dan Ibu Yulita Hoar Seran, orang tua tercinta, yang menjadi sumber kekuatan dan inspirasi penulis, yang selalu memberikan doa yang tulus, cinta kasih, serta dukungan moril dan materil yang tiada henti untuk penulis, hingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan tugas akhir.

7. Teman-teman penelitian Martha, Aldo, dan Nefriandix, yang telah menjadi mitra kerja, semangat, dan kebersamaan selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir.
8. Kakak laki-laki penulis, Arkadius Lutan, Amd. Rad dan Siprianus Lutan, yang menjadi teladan dalam kegigihan, kebijaksanaan, dan keteguhan hati. Yang selalu memberikan semangat, nasihat, dan selalu menguatkan penulis dalam menghadapi setiap tantangan, serta dukungan moril dan materil yang tiada henti dalam penyusunan tugas akhir.
9. Kaka perempuan penulis yang penuh cinta dan perhatian, Marice Redempta Bau, S.pd dan Maria Trifonia Bau, S.pd, yang selalu memberikan nasihat, inspirasi, serta dukungan yang tak ternilai. Kehangatan dan ketulusan yang diberikan selalu menjadi motivasi yang mendorong penulis untuk terus berjuang dalam penyusunan tugas akhir.
10. Pemilik nama Rifkianto Ganggi, yang memberikan dukungan, perhatian, semangat, pikiran, waktu dan tenaga dalam membantu penulis selama proses penelitian di laboratorium, dengan penuh kesabaran yang besar dalam mendengarkan keluh kesah penulis, hingga dalam penyusunan tugas akhir.
11. Teman-teman group suhu, yohana, martha, aprilina, anastasia dan mariani. Yang telah memberikan dukungan, kebersamaan, semangat, dan keceriaan selama masa perkuliahan. Serta selalu ada untuk mendukung penulis, dalam penyusunan tugas akhir.
12. Adik sepupu penulis, erni, elki dan venta yang dengan tulus memberikan bantuan, dukungan, dan kerjasama yang luar biasa selama proses penelitian di laboratorium.
13. Untuk diri sendiri, yang telah berjuang, berusaha, dan tidak menyerah dan mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan di luar keadaan dan tidak mudah menyerah sesulit apapun proses penyusunan tugas akhir ini.

Malang, 30 Juli 2024

Maria Irma Yunita Bau

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Maria Irma Yunita Bau

NIM : 20041000047

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 RASIO VOLUMETRIK 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 dan 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 : 30 November 2024

Yang Menyatakan,



(Maria Irma Yunita Bau)

**PENGARUH RASIO VOLUMETRIK TULANGAN PENGEKANG
BAMBU PADA JALUR TEKAN TERHADAP MOMEN LENTUR BALOK
BETON BERTULANG BAMBU**

Maria Irma Yunita Bau

ABSTRAK

Penggunaan bambu sebagai alternatif pengganti tulangan baja secara umum masih kurang baik. Dibutuhkan penelitian baru untuk mengatasi kelemahan tersebut, maka dilakukan perbaikan berupa pemberian pengekangan pada jalur tekan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio volumetrik tulangan pengekang bambu pada jalur tekan terhadap momen lentur balok beton bertulang bambu. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berukuran 15 x 15 x 65 cm dengan mutu beton 25 Mpa. Variasi nilai rasio volumetrik yang digunakan yaitu 0,71%, 1,31% dan 1,54%. Pengujian dilakukan saat beton umur 28 hari berdasarkan ASTM C78/C78M. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rasio volumetrik tulangan pengekang bambu berpengaruh terhadap kapasitas lentur balok. Variasi nilai rasio volumetrik (0,71%, 1,31% dan 1,54%) memiliki nilai momen lentur secara berturut-turut yaitu 1,64 KNm, 1,73 KNm, 1,78 KNm dan tanpa pengekang (normal) senilai 1, 52 KNm. Semakin besar nilai rasio volumetrik maka semakin besar pula nilai momen lentur yang dihasilkan.

Kata Kunci: Momen Lentur, Pengekang, Jalur Tekan, Rasio Volumetrik, Balok Beton Bertulang Bambu

***THE INFLUENCE OF THE VOLUMETRIC RATIO OF BAMBOO
STIRRUPS ON THE COMPRESSIVE ZONE ON THE BENDING MOMENT
OF BAMBOO-REINFORCED CONCRETE BEAMS***

Maria Irma Yunita Bau

ABSTRACT

The use of bamboo as an alternative to replace steel reinforcement is generally still not good. New research is needed to address these weaknesses, so improvements were made by providing confinement in the compression zone. This study aims to determine the effect of the volumetric ratio of bamboo stirrups in the compression zone on the flexural strength of bamboo-reinforced concrete beams. The test specimens used in this study were sized 15 x 15 x 65 cm with a concrete quality of 25 Mpa. The variations in volumetric ratio used were 0.71%, 1.31%, and 1.54%. The testing was conducted when the concrete was 28 days old based on ASTM C78/C78M. The research results indicate that the volumetric ratio of bamboo stirrups affects the flexural capacity of the beams. The variations in volumetric ratio (0.71%, 1.31%, and 1.54%) had flexural moment values of 1.64 KNm, 1.73 KNm, and 1.78 KNm respectively, while the normal (without stirrups) had a value of 1.52 KNm. The greater the volumetric ratio, the greater the resulting flexural moment.

Keywords: *Bending Moment, Restraint, Compression Zone, Volumetric Ratio, Bamboo Reinforced Concrete Beam*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORSINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Teori Beton	7
2.2.1 Pengertian Beton	7
2.2.2 Kelebihan dan kekurangan Beton	7
2.2.3 Bahan penyusun Beton.....	8
2.2.4 Sifat-Sifat Beton.....	16
2.3 Teori Bambu	17
2.3.1 Pengertian Bambu	17
2.3.2 Kelebihan dan Kekurangan Bambu	18
2.3.3 Sifat Bambu.....	18
2.3.4 Jenis Jenis Bambu	21
2.4 Pengekangan Pada Beton	22
2.4.1 Teori Pengekangan	22

2.4.2	Konsep Pengekangan	23
2.4.3	Mekanisme Pengekangan.....	23
2.4.4	Metode Pengekangan	24
2.4.5	Hoop Persegi Sebagai Tulangan Lateral Pengekang.....	25
2.4.6	Pengaruh Rasio Volumetrik Tulangan lateral Hoop Persegi (php) .	26
2.5	Pengekangan Pada Jalur Tekan.....	27
2.6	Sifat Mekanik Beton.....	28
2.6.1	Momen Lentur Beton	28
2.6.2	Momen Rencana.....	29
2.6.3	Momen Perlu.....	29
2.7	Mekanisme Keruntuhan Benda Uji	30
BAB III METODELOGI PENELITIAN		32
3.1	Program Penelitan	32
3.2	Material dan Peralatan.....	33
3.2.1	Material	33
3.2.2	Peralatan.....	35
3.3	Pengujian Material.....	40
3.4	Benda Uji.....	41
3.4.1	Perencanaan Campuran Beton (Concrete Mix Design)	41
3.4.2	Penentuan Nilia Rasio Volumetrik Tulangan Pengekang.....	41
3.4.3	Detail Benda Uji.....	42
3.4.4	Pembuatan Tulangan Bambu	42
3.4.5	Pembuatan Benda Uji Balok Beton Bertulang.....	43
3.5	Uji Kuat Lentur Balok Beton Bertulang.....	44
3.6	Analisa Data	45
BAB IV HASIL PENELITIAN DANPEMBAHASAN		47
4.1	Deskripsi Umum.....	47
4.2	Hasil Pengujian Material	47
4.2.1	Pengujian Agregat Halus.....	48
4.2.2	Pengujian Agregat Kasar.....	48
4.2.3	Pengujian Tarik Tulangan Bambu	49
4.2.4	Benda Uji <i>Trial Mix</i>	49
4.2.5	Benda Uji <i>Silinder Pendamping</i>	50

4.3	Perhitungan Kebutuhan Komposisi Campuran Benda Uji Balok Beton Kebutuhan campuran beton (<i>concrete mix design</i>) berdasarkan SNI-03-2834-2000 tentang –Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.....	53
4.3.1	Perhitungan Komposisi Campuran Beton Normal Per 1 m ³	53
4.3.2	Perhitungan Kebutuhan Komposisi Bahan untuk 1 Benda Uji	53
4.4	Proses Pemotongan dan Perawatan Bambu.....	54
4.5	Pembuatan Benda Uji Balok Beton Bertulang Bambu	55
4.6	Pengujian Momen Lentur Balok Beton Bertulang	60
4.6.1	Mekanisme Keruntuhan Balok Beton Bertulang	60
4.6.2	Pengujian Momen Lentur Setiap Populasi	62
4.6.3	Hubungan antara Momen Lentur Rata-Rata dan Momen Nominal Balok Bertulang Setiap Populasi	82
4.7	Pembahasan Hasil Penelitian.....	84
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		85
5.1	Kesimpulan.....	85
5.2	Saran	85
DAFTAR PUSTAKA		86
LAMPIRAN.....		88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hubungan Faktor Air Semen	16
Gambar 2. 2 Konsep lateral pada beton	23
Gambar 2. 3 Efektifitas Pengekangan Sengkan Persegi	24
Gambar 2.4 Keadaan Penampang Balok Beton Bertulang Terkekang Oleh Sengkan Persegi Tertutup	26
Gambar 2. 5 Detail gaya jalur tekan.....	27
Gambar 2. 6 Jalur Gaya Tekan	28
Gambar 2. 7 Uji Kuat Lentur	28
Gambar 2. 8 Letak Patah 1/3 Bentang Bagian Tengah Balok.....	29
Gambar 2. 9 Skema Pengujian Kuat Lentur dengan Third Point Loading Method.....	30
Gambar 2. 10 Bidang Momen pada Third Loading Bending Test	30
Gambar 2. 11 Patah di Daerah Tengah (1/3 jarak perletakan).....	31
Gambar 2. 12 Patah di Luar Daerah Tengah (1/3 jarak perletakan) $\leq 5\%$	31
Gambar 2. 12 Patah di Luar Daerah Tengah (1/3 jarak perletakan) $> 5\%$	31
Gambar 3. 1 Semen	33
Gambar 3. 2 Agregat Kasar	33
Gambar 3. 3 Agregat Halus	34
Gambar 3. 4 Air	34
Gambar 3. 5 Tulangan Bambu	34
Gambar 3. 6 Boraks.....	35
Gambar 3. 7 Cat	35
Gambar 3. 8 Universal Testing Machine.....	35
Gambar 3. 9 Timbangan Digital.....	36
Gambar 3. 10 Timbangan Triple Beam	36
Gambar 3. 11 Alat Pengaduk Beton	36
Gambar 3. 12 Wadah Alumunium.....	37
Gambar 3. 13 Cetok	37
Gambar 3. 14 Besi Penumbuk.....	37
Gambar 3. 15 Palu.....	38
Gambar 3. 16 Kuas.....	38
Gambar 3. 17 Gergaji	38
Gambar 3. 18 Kawat Bendrat.....	39
Gambar 3. 19 Meteran.....	39
Gambar 3. 20 Tang	39
Gambar 3. 21 Cetakan Balok	40
Gambar 3. 22 Bak prendam Bambu	40
Gambar 3. 23 Diagram Alir.....	46
Gambar 4. 1 Bambu	54
Gambar 4. 2 pemotongan bambu	54
Gambar 4. 3 Perendaman dan pengeringan bambu.....	54
Gambar 4. 4 Pembuatan tulangan memanjang bambu.....	55
Gambar 4. 5 Tulangan Pengekang bambu.....	55

Gambar 4. 6 Tulangan bambu yang dirakit.....	55
Gambar 4. 7 Bambu tulangan dalam bekisting	56
Gambar 4. 8 Penimbangan Material.....	56
Gambar 4. 9 Peralatan yang digunakan	56
Gambar 4. 10 Proses pemasukan material	57
Gambar 4. 11 Penuangan campuran ke wadah	57
Gambar 4. 12 Kerucut Abrams Pada Tempat Datar	57
Gambar 4. 13 Memsakukan Beton Kedalam Kerucut	57
Gambar 4. 14 Merataka Beton pada Permukaan Kerucut.....	58
Gambar 4. 15 Melepas Beton dari Cetakan	58
Gambar 4. 16 Pengukuran Nilai Slump	58
Gambar 4. 17 Proses Pemasukan Campuran dalam Bekisting	58
Gambar 4. 18 Pelepasan Bekisting dan Perendaman Benda Uji	59
Gambar 4. 19 Pengeluaran benda uji dari perendaman.....	59
Gambar 4. 20 Pengujian Momen Lentur.....	59
Gambar 4. 21 Pola Keruntuhan/ Patah.....	60
Gambar 4. 22 Pola Keruntuhan Tipe 1 pada Populasi 1	61
Gambar 4. 23 Pola Keruntuhan Tipe 1 pada Populasi 4	61
Gambar 4. 24 Pola Keruntuhan Tipe 1 pada Populasi 3	61
Gambar 4. 25 Pola Keruntuhan Tipe 1 pada Populasi 2	61
Gambar 4. 26 Kurva Hubungan M (kN) dan Δ (mm).....	64
Gambar 4. 27 Histogram Momen Lentur Populasi 1 Normal.....	65
Gambar 4. 28 Histogram perbandingan Momen Lentur Populasi 1	66
Gambar 4. 29 Kurva Hubungan M (kN) dan Δ (mm) Populasi 2 BBPR1	69
Gambar 4. 30 Histogram Momen Lentur Populasi 2 BBPR1.....	70
Gambar 4.31Histogram perbandingan Momen Nominal dan Momen Momen Lentur Populasi 2	71
Gambar 4. 32 Kurva Hubungan M (kN) dan Δ (mm) Populasi 3 BBPR2	74
Gambar 4. 33 Histogram Momen Lentur Populasi 3	75
Gambar 4. 34 Histogram perbandingan Momen Nominal dan Momen Momen Lentur Populasi 3.....	77
Gambar 4. 35 Kurva Hubungan M (kN) dan Δ (mm) Populasi 4 BBPR3	79
Gambar 4. 36 Histogram Momen Lentur Populasi 4	80
Gambar 4. 37 Histogram Rata-rata Momen Lentur tiap populasi.....	82
Gambar 4. 38 Histogram Hubungan antara Momen Lentur Rata-rata dan Momen Nominal Balok Beton Bertulang.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Batas-Batas Gradasi Agregat Kasar	10
Tabel 2. 2 Batas-Batas Gradasi Agregat Halus	12
Tabel 2. 3 Jenis Beton Menurut Kuat Tekan	16
Tabel 2. 4 Berat Jenis Beton.....	17
Tabel 2. 5 Kandungan pada sifat kimia bambu	18
Tabel 2. 6 Kuat tekan bambu petung.....	20
Tabel 2. 7 Uji tarik bambu kering oven tanpa nodia dan dengan nodia.....	22
Tabel 3. 1 Tabel Kode, Variabel dan Jumlah Benda Uji.....	42
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Material Agregat Halus	48
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Material Agregat Kasar	48
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Tarik Tulangan Bambu.....	49
Tabel 4. 4 Kuat Tekan Benda Uji Trial Mix	49
Tabel 4. 5 Kuat Tekan Benda Uji Silinder Pendamping Populasi 1 (BBTP).....	50
Tabel 4. 6 Kuat Tekan Benda Uji Silinder Pendamping Populasi 2 (BBPR1).....	51
Tabel 4. 7 Kuat Tekan Benda Uji silinder Pendamping Populasi 3 (BBPR2)	52
Tabel 4. 8 Kuat Tekan Benda Uji Silinder Pendamping Populasi 4 (BBPR3).....	52
Tabel 4. 9 Komposisi Campuran Beton per 1 m ³	53
Tabel 4. 10 Kebutuhan Campuran Beton untuk 1 Benda Uji.....	53
Tabel 4. 11 Kurva Hubungan M (kN) dan Δ (mm)	63
Tabel 4. 12 Momen Lentur Balok Beton Bertulang Normal (Populasi 1)	64
Tabel 4. 13 Momen Nominal Balok Beton Bertulang Populasi 1(Normal).....	66
Tabel 4. 14 Perbandingan Momen Nominal dan Momen Lentur pada Populasi 1(BBTP).....	66
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Lentur Populasi	68
Tabel 4. 16 Momen Lentur Balok Beton Bertulang dengan pengaruh rasio 0,71 % (Populasi 2)	69
Tabel 4. 17 Momen Nominal Balok Beton Bertulang Populasi 2(BBPR1).....	71
Tabel 4. 18 Perbandingan Momen Nominal dan Momen Lentur pada Populasi 2 (BBPR1).....	71
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian Lentur Populasi 3 BBPR2.....	73

Tabel 4. 20 Momen Lentur Balok Beton Bertulang dengan pengaruh rasio 1,31 % (Populasi 3)	74
Tabel 4. 21 Momen Nominal Balok Beton Bertulang populasi 3 (BBPR2)	76
Tabel 4. 22 Perbandingan Momen Nominal dan Momen Lentur pada Populasi 3 (BBPR2).....	76
Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Lentur Populasi 4 (BBPR3)	78
Tabel 4. 24 Momen Lentur Balok Beton Bertulang rasio 1,54 % (Populasi 4) ...	79
Tabel 4. 25 Momen Nominal Balok Beton Bertulang Populasi 2 BBPR3 (1,54%).....	81
Tabel 4. 26 Perbandingan Momen Nominal dan Momen Lentur Populasi 4 (BBPR3).....	81
Tabel 4. 27 Hubungan Momen Lentur dan Momen Nominal Setiap Populasi	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian Material Batu Pecah Sebagai Agregat Kasar	88
Lampiran 2. Pengujian Material Pasir Sebagai Agregat Halus	89
Lampiran 3. Job Mix Design	91
Lampiran 4. Perhitungan Bahan Campuran Beton bertulang Per 1 m ³	92
Lampiran 5. Perhitungan Kebutuhan Campuran Beton.	92
Lampiran 6. Pengujian Kuat Tarik Bambu	92
Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian.....	93