

**PENGARUH TEBAL SELIMUT BETON
TERHADAP LAJU KOROSI BAJA TULANGAN
DAN MOMEN LENTUR BALOK BETON BERTULANG TERKOROSI**

Tugas Akhir



ANASTASIA NU'U

20041000067

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

2024

**PENGARUH TEBAL SELIMUT BETON
TERHADAP LAJU KOROSI BAJA TULANGAN
DAN MOMEN LENTUR BALOK BETON BERTULANG TERKOROSI**

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



ANASTASIA NU'U

20041000067

**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 : Anastasia Nu'u

NIM : 20041000067

Tanda Tangan :



Tanggal : 31 Oktober 2024

HALAMAN PENGESAHAN
PENGARUH TEBAL SELIMUT BETON
TERHADAP LAJU KOROSI BAJA TULANGAN
DAN MOMEN LENTUR BALOK BETON BERTULANG TERKOROSI

Dipersiapkan dan disusun oleh :

ANASTASIA NU'U

20041000067

Telah dipertahankan di Dewan Penguji Pada 30 Juli 2024

Susunan Dewan Penguji

Dosen Penguji 1 : Ir. Bambang Tri Leksono, M.T. (.....)

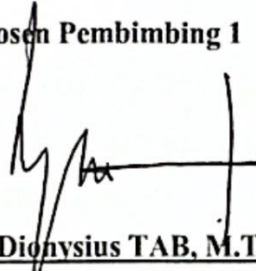
Dosen Penguji 2 : Ir. Utari Wessy Andriani, M.T (.....)

Dosen Saksi : Dr. Bekti Prihatiningsih, ST., M.T. (.....)


Memeriksa dan menyetujui:

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2


Ir. Dionysius TAB, M.T

NIDN: 0711086501


Ir. Nila Kurniawati, M.T

NIDN: 0702056501

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

Malang, 17 Oktober 2024

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil




Dr. Ninik Catur Endah Yuliati, S.D., MT

NIDN: 0004097002

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Pengaruh Tebal Selimut Beton Terhadap Laju Korosi Baja Tulangan dan Momen Lentur Balok Beton Bertulang Terkorosi”** tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil di Universitas Merdeka Malang.

Penulis menyadari bahwa, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, sangatlah membantu penulis dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan tepat waktu. Karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ninik Catur Endah Yuliati, 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 memberikan gagasan tentang materi penelitian, memberikan waktu, ilmu dan wawasan serta arahan kepada penulis dalam pembuatan Tugas Akhir.
4. Ir. Nila Kurniawati, MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, waktu, ilmu, masukkan, dan arahan kepada penulis dalam pembuatan Tugas Akhir.
5. Staf TU Teknik Sipil pak Aziz dan pak Cahya atas bantuan dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Kedua orang tua papa Yosep Banis dan Almh. Mama Lusia Nona yang selalu tulus memberikan doa, dukungan serta semangat dengan penuh cinta kepada penulis selama masa studi perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir.
7. Saudara kandung penulis, kaka Kanis, kaka Fika, kaka Wal, kaka Wili, kaka Albert, kaka Heri, dan Kaka Ira, serta kaka ipar penulis kaka Fina, kaka Regin, kaka Ave, kaka Lelik dan kaka Ina atas segala doa, usaha, dukungan, semangat dan juga cinta yang begitu besar yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan studi sampai tahap akhir.

8. Kaka Apri yang selalu memberikan dukungan serta menjadi pendengar yang baik bagi penulis baik dalam suka maupun duka. Terima kasih buat teman sekaligus sahabat penulis Vieri yang selalu meluangkan waktu dengan suka rela untuk membantu dan memberikan dukungan kepada penulis dari awal masa studi hingga akhir, semoga Tuhan selalu menyertai.
9. Kelompok penelitian balok korosi Desinta, Lia, dan Alan atas segala dukungan, kerja sama dan juga kontribusi selama proses penelitian. Terima kasih sudah mau berjuang bersama dan saling mengerti sehingga penelitian ini berjalan dengan lancar. Semoga kalian semua sukses dan selalu dalam lindungan Tuhan.
10. Teman-teman grup suhu Lia, Liany, Tania, Ima, dan Rani yang sudah sama-sama berjuang, memberikan dukungan, serta memberikan semangat kepada penulis selama masa studi. Terima kasih waktu dan kebersamaan kita selama ini, semoga kalian senantiasa sehat dan sukses dimanapun kalian berada.
11. Teman-teman kost penulis, enu Ilan, Indek, Apik, Melan, Icha, Cindy, Mertin, Nita, Ince dan Kia atas segala bantuan, dukungan, pengertian dan moment yang sudah kita lewati bersama. Semoga kalian semua sukses dan selalu dalam lindungan Tuhan.
12. Teman-teman angkatan 2020 Teknik Sipil yang sudah berjuang bersama selama masa studi.
13. Teman-teman penelitian di LAB Beton yang berjuang bersama penulis, memberikan bantuan dan dukungan selama proses penelitian.
14. Diri sendiri yang sudah berjuang dan bertahan sejauh ini. Terima kasih karena memiliki tekad dan semangat yang kuat untuk terus melangkah meskipun banyak rintangan sehingga bisa sampai di titik sekarang.

Malang, 6 November 2024



Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Anastasia Nu'u
NIM : 20041000067
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 TEBAL SELIMUT BETON TERHADAP LAJU KOROSI BAJA TULANGAN DAN MOMEN LENTUR BALOK BETON BERTULANG TERKOROSI

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 : 6 November 2024



(Anastasia Nu'u)

**PENGARUH TEBAL SELIMUT BETON TERHADAP LAJU KOROSI
BAJA TULANGAN DAN MOMEN LENTUR BALOK BETON
BERTULANG TERKOROSI**

Anastasia Nu'u¹, Dionysius Triprijo Arry Bramantoro²

ABSTRAK

Korosi pada baja tulangan berpengaruh terhadap kekuatan struktur. Baja tulangan yang mengalami karat menyebabkan fungsi tulangan menurun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tebal selimut beton sebagai pelindung tulangan terhadap laju korosi baja tulangan dan momen lentur balok beton bertulang terkorosi, menggunakan benda uji berukuran 15 x 15 x 65 cm dengan mutu beton 20,75 Mpa. Ketebalan selimut beton yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 10 mm, 15 mm dan 25 mm dengan masing–masing ketebalan terdapat 5 buah benda uji. Untuk mempercepat terjadinya korosi pada tulangan digunakan larutan NaCl 3,5% dan metode galvanostatik. Pengujian yang dilakukan yaitu momen lentur dilakukan saat umur beton 28 hari berdasarkan ASTM C78/C78M dan pengujian laju korosi berdasarkan ASTM G 31-72 metode weight loss. Momen lentur tertinggi sebesar 5,50 kNm pada balok beton bertulang dengan ketebalan selimut beton 25 mm dan terendah sebesar 4,68 kNm pada balok beton bertulang dengan ketebalan selimut beton 10 mm. Nilai laju korosi terbesar senilai 28214,63 mpy pada balok beton bertulang dengan ketebalan selimut beton 10 mm dan terendah senilai 3977,34 mpy pada balok beton bertulang dengan ketebalan selimut beton 25 mm.

Kata Kunci: Momen Lentur, Laju Korosi, Selimut Beton, Baja Tulangan, Balok Beton Bertulang.

**EFFECT OF THICKNESS OF CONCRETE BLANKET ON CORROSION
RATE OF REINFORCING STEEL AND FLEXURAL MOMENT OF
CORRODED REINFORCED CONCRETE BEAM.**

Anastasia Nu'u¹, Dionysius Triprijo Arry Bramantoro²

ABSTRACT

Corrosion of reinforcing steel affects the strength of the structure. Reinforcing steel that rusts causes the function of the reinforcement to decrease. This study aims to determine the effect of the thickness of concrete blankets as reinforcement protection on the corrosion rate of reinforcing steel and the bending moment of corroded reinforced concrete beams, using test specimens measuring 15 x 15 x 65 cm with a concrete quality of 20.75 Mpa. The thickness of the concrete blanket used in this study is 10 mm, 15 mm and 25 mm with each thickness there are 5 test pieces. To accelerate the corrosion of reinforcement, 3.5% NaCl solution and galvanostatic method were used. The tests carried out were bending moments carried out at 28 days of concrete age based on ASTM C78/C78M and corrosion rate testing based on ASTM G 31-72 weight loss method. The highest bending moment was 5.50 kNm in the reinforced concrete beam with 25 mm concrete blanket thickness and the lowest was 4.68 kNm in the reinforced concrete beam with 10 mm concrete blanket thickness. The highest corrosion rate was 28214.63 mpy in reinforced concrete beams with concrete blanket thickness of 10 mm and the lowest was 3977.34 mpy in reinforced concrete beams with concrete blanket thickness of 25 mm.

Keywords : *Bending Moment, Corrosion Rate, Concrete Blanket, Reinforcing Steel, Reinforced Concrete Beam*

DAFTAR ISI

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

2.2.3	Material Penyusun Beton	7
2.3	Baja Tulangan.....	10
2.4	Selimut Beton	13
2.4.1	Pengertian Selimut Beton.....	13
2.4.2	Fungsi Selimut Beton.....	15
2.5	Korosi	16
2.5.1	Pengertian Korosi.....	16
2.5.2	Jenis-Jenis Korosi	16
2.5.3	Faktor Penyebab Korosi.....	17
2.5.4	Laju Korosi Metode <i>Weight Loss</i>	18
2.6	Sifat Mekanisme Beton Bertulang.....	19
2.6.1.	Momen Lentur Balok Beton Bertulang.....	19
2.6.2.	Momen Perlu.....	23
2.6.3.	Mekanisme Keruntuhan Benda Uji.....	24
BAB III		26
METODOLOGI PENELITIAN.....		26
3.1	Program Penelitian	26
3.2	Bahan dan Peralatan	27
3.2.1	Bahan.....	27
3.2.2	Peralatan.....	29
3.3	Pengujian Material	34
3.4	Benda Uji.....	35
3.4.1	Perencanaan Campuran Beton (<i>Concrete Mix Design</i>)	35
3.4.2	Detail Benda Uji.....	36
3.4.3	Pembuatan Benda Uji Balok Beton Bertulang.....	37
3.5	Uji MomenLentur Balok Beton Bertulang	38

3.6	Uji Laju Korosi.....	39
3.7	Analisa Data	40
3.8	Diagram Alir.....	41
BAB IV		42
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		42
4.1	Deskripsi Umum.....	42
4.2	Hasil Pengujian Material	42
4.2.1	Pengujian Agregat Halus.....	43
4.2.2	Pengujian Agregat Kasar.....	43
4.2.3	Pengujian Tarik Baja Tulangan.....	44
4.2.4	Benda Uji <i>Trial Mix</i>	44
4.2.5	Benda Uji Silinder Pendamping.....	45
4.3	Perhitungan Kebutuhan Komposisi Campuran Balok Beton Bertulang	46
4.3.1	Perhitungan Komposisi Campuran Beton Normal Per 1 m ³	46
4.3.2	Perhitungan Kebutuhan Komposisi Bahan untuk 1 Benda Uji.....	46
4.4	Pembuatan Benda Uji Balok Beton Bertulang	47
4.5	Pengujian Momen Lentur Balok Beton Bertulang	53
4.5.1	Mekanisme Keruntuhan Balok Beton Bertulang	54
4.5.2	Pengujian Momen Lentur dan Momen Nominal Balok Beton Bertulang Normal (Populasi 1)	56
4.5.3	Pengujian Momen Lentur dan Momen Nominal Balok Beton Bertulang Terkorosi (Populasi 2).....	60
4.5.4	Pengujian Momen Lentur dan Momen Nominal Balok Beton Bertulang Terkorosi (Populasi 3).....	65
4.5.5	Pengujian Momen Lentur dan Momen Nominal Balok Beton Bertulang Terkorosi (Populasi 4).....	69

4.5.6	Hubungan antara Momen Lentur Rata-rata dan Momen Nominal Balok Beton Bertulang Setiap Populasi.....	74
4.6	Pengujian Laju Korosi.....	75
4.6.1	Pengujian Laju Korosi Populasi 2 (BTKS1).....	77
4.6.2	Pengujian Laju Korosi Populasi 3 (dc2)	78
4.6.3	Pengujian Laju Korosi Populasi 4 (dc3)	79
4.6.4	Hubungan antara Laju Korosi	81
4.7	Hubungan Momen Lentur, Momen Nominal dan Laju Korosi.....	82
4.8	Penurunan Momen Lentur Rata-rata dan Laju Korosi Rata-rata.....	83
4.9	Alternatif Pemeriksaan Hubungan Antara Variabel dengan Korelasi Pearson	84
4.10	Hasil Penelitian.....	85
BAB V.....		86
KESIMPULAN DAN SARAN.....		86
5.1	Kesimpulan.....	86
5.2	Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA		88
LAMPIRAN.....		90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 - Mekanisme Korosi	16
Gambar 2. 2 - Distribusi Tegangan dan Regangan Balok Tulangan Tunggal	20
Gambar 2. 3 - Distribusi Tegangan dan Regangan Balok Tulangan Rangkap	22
Gambar 2. 4 - Skema Uji Kuat Lentur dengan Third Point Loading Method	24
Gambar 2. 5 - Bidang Momen pada Third Loading Bending Test	24
Gambar 2. 6 - Patah di Luar Daerah Tengah (1/3 jarak perletakan)	25
Gambar 2. 7 - Patah di Luar Daerah Tengah (1/3 jarak perletakan) $\leq 5\%$ dari Bentang	25
Gambar 2. 8 - Patah di Luar Daerah Tengah (1/3 jarak perletakan) $> 5\%$ dari bentang	25
Gambar 3. 1 - Semen Portland Tipe 1	27
Gambar 3. 2 - Air	27
Gambar 3. 3 - Batu Pecah	28
Gambar 3. 4 - Pasir.....	28
Gambar 3. 5 - Natrium Klorida (NaCl).....	28
Gambar 3. 6 - Baja Tulangan	29
Gambar 3. 7 - Kawat Bendrat	29
Gambar 3. 8 - Universal Testing Machine	29
Gambar 3. 9 - Hydraulic Concrete Beam Testing Machine.....	30
Gambar 3. 10 - Dial Gauge dan Pemasangan Dial Gauge dan Akrilik.....	30
Gambar 3. 11 - Timbangan Digital	31
Gambar 3. 12 - Timbangan Triple Beam Balance	31
Gambar 3. 13 - Wadah Rendaman	31
Gambar 3. 14 - Cetok.....	32
Gambar 3. 15 - Molen	32
Gambar 3. 16 - Pemadat Beton	32
Gambar 3. 17 – Kuas.....	32
Gambar 3. 18 - Gerinda.....	33
Gambar 3. 19 - Travo	33
Gambar 3. 20 - Logam Tembaga	33

Gambar 3. 21 - Bekisting	34
Gambar 3. 22 - Wadah Aluminium/Pan.....	34
Gambar 3. 23 – Palu.....	34
Gambar 3. 24 - Detail Benda Uji	37
Gambar 3. 25 - Metode Galvanostatik untuk mempercepat Korosi Baja Tulangan Dalam Larutan NaCl	38
Gambar 3. 26- Pemasangan Akrilik dan Dial Gauge.....	39
Gambar 3. 27 - Diagram Alir	41
Gambar 4. 1 - Timbang Baja Tulangan Lentur Benda Uji.....	47
Gambar 4. 2 - Tulangan Baja yang Telah Dirakit.....	47
Gambar 4. 3 – Pemasangan Beton Decking pada Tulangan	48
Gambar 4. 4 - Tulangan Baja dalam Bekisting	48
Gambar 4. 5 - Penimbangan Material	48
Gambar 4. 6 - Peralatan yang digunakan	49
Gambar 4. 7 - Proses Pemasukan Material	49
Gambar 4. 8 - Penuangan Campuran ke Wadah	49
Gambar 4. 9 - Kerucut Abrams pada Tempat Datar	50
Gambar 4. 10 - Memasukkan Beton Kedalam Kerucut	50
Gambar 4. 11 - Meratakan Beton pada Permukaan Kerucut	50
Gambar 4. 12 - Melepas Beton dari Cetakan	51
Gambar 4. 13 - Pengukuran Nilai Slump.....	51
Gambar 4. 14 - Proses Pemasukan Campuran dalam Bekisting	51
Gambar 4. 15 - Pelepasan Bekisting dan Perendaman Benda Uji.....	52
Gambar 4. 16 - Proses Korosi Benda Uji Menggunakan Metode Galvanostatik .	52
Gambar 4. 17 - Benda Uji yang Telah Dikorosikan.....	52
Gambar 4. 18 - Pengujian Momen Lentur	53
Gambar 4. 19 - Penghancuran Benda Uji.....	53
Gambar 4. 20 - Tulangan Sebelum Korosi dan Sesudah Korosi	53
Gambar 4. 21 - Pola Keruntuhan/ Patah.....	54
Gambar 4. 22 - Pola Keruntuhan Tipe 1 pada Populasi 1	55
Gambar 4. 23 - Pola Keruntuhan Tipe 1 pada Populasi 2.....	55
Gambar 4. 24 - Pola Keruntuhan Tipe 1 pada Populasi 3.....	55

Gambar 4. 25 - Pola Keruntuhan Tipe 1 pada Populasi 4.....	55
Gambar 4. 26 - Kurva Hubungan M (kN) dan Δ (mm) Populasi 1 (BBN).....	57
Gambar 4. 27 - Histogram Momen Lentur Populasi 1.....	58
Gambar 4. 28 - Histogram Perbandingan Momen Lentur dan Momen Nominal Populasi 1.....	60
Gambar 4. 29 - Kurva Hubungan M (kN) dan Δ (mm) Populasi 2 (BTKS1).....	62
Gambar 4. 30 - Histogram Momen Lentur Populasi 2 (BTKS2).....	63
Gambar 4. 31 - Histogram Perbandingan Momen Lentur dan Momen Nominal Populasi 2.....	64
Gambar 4. 32 - Kurva Hubungan M (kN) dan Δ (mm) Populasi 3 (BTKS2).....	67
Gambar 4. 33 - Histogram Momen Lentur Populasi 3.....	67
Gambar 4. 34 - Histogram Perbandingan Momen Lentur dan Momen Nominal Populasi 3.....	69
Gambar 4. 35 - Kurva Hubungan M (kN) dan Δ (mm) Populasi 4 (BTKS3).....	71
Gambar 4. 36 - Histogram Momen Lentur Populasi 4.....	72
Gambar 4. 37 - Histogram Perbandingan Momen Lentur dan Momen Nominal Populasi 4.....	73
Gambar 4. 38 - Histogram Hubungan antara Momen Lentur Rata-rata dan Momen Nominal Rata-rata Balok Beton Bertulang.....	74
Gambar 4. 39 - Histogram Laju Korosi Populasi 2.....	78
Gambar 4. 40 - Histogram Laju Korosi Populasi 3.....	79
Gambar 4. 41 - Histogram Laju Korosi Populasi 4.....	81
Gambar 4. 42 - Histogram Hubungan antara Laju Korosi Rata-rata.....	81
Gambar 4. 43 - Histogram Hubungan antara Laju Korosi Rata-rata, Momen Lentur Rata-rata, dan Momen Nominal Ratarata.....	82
Gambar 4. 44 - Histogram Hubungan Momen Lentur dan Laju Korosi.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1- Batas Gradasi Agregat Kasar.....	8
Tabel 2. 2 - Batas Gradasi Agregat Halus.....	9
Tabel 2. 3 - Ukuran Baja Tulangan Beton Polos	11
Tabel 2. 4 - Ukuran Baja Tulangan Beton Sirip/Ulir	11
Tabel 2. 5 - Ukuran Baja Tulangan Beton Sirip/Ulir.....	12
Tabel 2. 6 - Ketebalan selimut beton untuk Beton Pracetak Nonprategang dan Prategang yang Diproduksi pada Kondisi Pabrik	13
Tabel 2. 7 - Ketebalan Selimut Beton Untuk Komponen Struktur Beton Prategang yang Dicor di Tempat.....	14
Tabel 2. 8 - Ketebalan Selimut Beton untuk Komponen Struktur Beton Prategang yang Dicor di Tempat.....	14
Tabel 2. 9 - Konstanta Laju Korosi.....	19
Tabel 3. 1 - Kode, Variabel dan Jumlah Benda Uji	36
Tabel 4. 1-Hasil Pengujian Material Agregat Halus	43
Tabel 4. 2 - Hasil Pengujian Material Agregat Kasar	43
Tabel 4. 3 - Hasil Pengujian Tarik Baja Tulangan.....	44
Tabel 4. 4 - Kuat Tekan Benda Uji Trial Mix.....	44
tabel 4. 5- Kuat Tekan Benda Uji Silinder Pendamping Setiap Populasi	45
Tabel 4. 6 - Komposisi Campuran Beton per 1 m ³	46
Tabel 4. 7 - Kebutuhan Campuran Beton untuk 1 Benda Uji	47
Tabel 4. 8 - Hasil Pengujian Lentur Menggunakan Alat Hydraulic Concrete Beam	56
Tabel 4. 9-Momen Lentur Balok Beton Bertulang Nornal Populasi 1	58
Tabel 4. 10 - Momen Nominal Balok Beton Bertulang Normal populasi 1	59
Tabel 4. 11 - Perbandingan Momen Lentur dan Momen Nominal Populasi 1	59
Tabel 4. 12 - Hasil Pengujian Lentur Menggunakan Alat Hydraulic Concrete Beam	60
Tabel 4. 13 - Momen Lentur Balok Beton Bertulang (Populasi 2).....	62
Tabel 4. 14 - Momen Nominal Balok Beton Bertulang populasi 2	64
Tabel 4. 15 - Perbandingan Momen Lentur dan Momen Nominal Populasi 2	64

Tabel 4. 16 - Hasil Pengujian Lentur Menggunakan Alat Hydraulic Concrete Beam	65
Tabel 4. 17 - Momen Lentur Balok Beton Bertulang (Populasi 3).....	67
Tabel 4. 18 - Momen Nominal Balok Beton Bertulang populasi 3	68
Tabel 4. 19 - Perbandingan Momen Lentur dan Momen Nominal Populasi 3	69
Tabel 4. 20 - Hasil Pengujian Lentur Menggunakan Alat Hydraulic Concrete Beam	70
Tabel 4. 21 - Momen Lentur Balok Beton Bertulang (Populasi 4).....	71
Tabel 4. 22 - Momen Nominal Balok Beton Bertulang populasi 4	73
Tabel 4. 23 - Perbandingan Momen Lentur dan Momen Nominal Populasi 4	73
Tabel 4. 24 - Hubungan antara Momen Lentur Rata-rata dan Momen Nominal Rata-rata Balok Beton Bertulang	74
Tabel 4. 25 - Berat Baja Tulangan yang Hilang.....	75
Tabel 4. 26 - Hasil Pengujian Laju Korosi Populasi 2.....	77
Tabel 4. 27 - Hasil Pengujian Laju Korosi Populasi 3.....	79
Tabel 4. 28 - Hasil Pengujian Laju Korosi Populasi 4.....	80
Tabel 4. 29 - Hubungan antara Laju Korosi.....	81
Tabel 4. 30 - Hubungan Momen Lentur, Momen Nominal, dan Laju Korosi	82
Tabel 4. 31 - Penurunan Momen Lentur dan Laju Korosi	83
Tabel 4. 32 Hubungan X (ketebalan Selimut Beton) dan Y (Momen Lentur).....	84
Tabel 4. 33 Hubungan X (Ketebalan selimut beton) dan Y (Laju Korosi)	84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1- Pengujian Material Batu Pecah sebagai Agregat Kasar	91
Lampiran 2. Pengujian Material Pasir sebagai Agregat Halus	92
Lampiran 3. Job Mix Design.....	94
Lampiran 4. Perhitungan Bahan Campuran Beton Bertulang Per 1 m ³	94
Lampiran 5. Perhitungan Kebutuhan Campuran Beton	95
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian.....	95

