

**PENGARUH LAJU KOROSI DAN DIAMETER  
BAJA TULANGAN YANG TERKOROSI TERHADAP  
KUAT MOMEN LENTUR BALOK BETON BERTULANG**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar sarjana**



**MELANIA SUKACITA NAJU  
20041000014**

**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 : Melania Sukacita Naju**

**NIM : 20041000014**

**Tanda Tangan :**



**Tanggal : 19 April 2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

### PENGARUH LAJU KOROSI DAN DIAMETER BAJA TULANGAN YANG TERKOROSI TERHADAP KUAT MOMEN LENTUR BALOK BETON BERTULANG

Dipersiapkan dan disusun oleh :

**MELANIA SUKACITA NAJU**

**20041000014**

Telah dipertahankan di Dewan Penguji  
Pada 27 Februari 2024

#### Susunan Dewan Penguji

Dosen Penguji I : Ir. Bambang Tri Leksono, MT

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

Dosen Saksi : Muh. Mahesa Ramadhan, ST., MT

Memeriksa dan menyetujui,

#### Dosen Pembimbing I



(Dr. Ninik Catur E. Y., ST., MT)

NIDN. 0004097002

#### Dosen Pembimbing II



(Ir. Nila Kurniawati, MT)

NIDN. 0702056501

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

Malang, 19 April 2024

Mengetahui,



Ketua Program Studi  
Teknik Sipil

(Dr. Ninik Catur Endah Yulianti, S.T., M.T.)

NIDN. 0004097002

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Laju Korosi Dan Diameter Baja Tulangan Yang Terkorosi Terhadap Kuat Lentur Balok Beton Bertulang” dengan baik dan tepat waktu. Tugas Akhir ini dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil di Universitas Merdeka Malang.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan hingga pada penyusunan Tugas Akhir, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Ninik Catur Endah Yuliati, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.
2. Ibu Eko Indah Susanti, ST., MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.
3. Ibu Dr. Ninik Catur Endah Yuliati, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan gagasan tentang materi penelitian, memberikan ilmu dan wawasan, serta memberikan waktu dan tenaganya untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Ibu Ir. Nila Kurniawati, MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing penullis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan dan doa selama penyusunan Tugas Akhir.
6. Teman-teman yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir.

Demikian Tugas Akhir ini dibuat, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan pada Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Malang, 19 Febuari 2024

Melania Sukacita Naju

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Melania Sukacita Naju

NIM : 20041000014

Jenis Tugas Akhir: Skripsi

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

### **PENGARUH LAJU KOROSI DAN DIAMETER BAJA TULANGAN YANG TERKOROSI TERHADAP KUAT MOMEN LENTUR BALOK BETON BERTULANG**

Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang berhak menyimpan, mengalihmedia/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 : 17 April 2024

Yang Menyatakan,



(Melania Sukacita Naju)

**PENGARUH LAJU KOROSI DAN DIAMETER BAJA TULANGAN  
YANG TERKOROSI TERHADAP KUAT MOMEN LENTUR  
BALOK BETON BERTULANG**

Melania Sukacita Naju

---

**ABSTRAK**

Laju korosi adalah laju dimana proses korosi pada suatu material menyebar dalam jangka waktu tertentu dengan cara diukur menggunakan metode pengurangan berat (*weight loss*). Penggunaan diameter baja tulangan yang lebih besar juga berarti ada lebih banyak permukaan yang terpapar oleh lingkungan korosif. Pengkorosian balok beton bertulang bertujuan untuk mengetahui pengaruh laju korosi dan diameter baja tulangan terhadap kuat momen lentur balok beton bertulang.

Penelitian berupa pengujian kuat momen lentur balok beton bertulang terkorosi. Benda uji berbentuk balok berukuran 15 x 15 x 60 cm dengan mutu beton  $f'_c$  22,27 Mpa. Menggunakan variasi diameter baja tulangan yaitu  $\phi 8$ ,  $\phi 10$  dan D10. Masing-masing variasi diameter baja tulangan terdapat 3 buah benda uji. Pengujian kuat momen lentur diuji pada beton berusia 28 hari berdasarkan ASTM C78/C78M tentang *standard test method for flexural strength of concrete (using simple beam with third-point loading)*.

Pengkorosian baja tulangan dengan variasi diameter baja tulangan dapat menurunkan kuat momen lentur balok beton bertulang. Kuat momen lentur balok beton bertulang normal terbesar senilai 6,98 kNm. Kuat momen lentur terkorosi terbesar senilai 6,42 kNm atau menurun 8,063% dibandingkan balok beton bertulang normal.

**Kata Kunci:** laju korosi, diameter baja tulangan, korosi, balok beton bertulang, kuat momen lentur

**THE EFFECT OF CORROSION RATE AND DIAMETER OF CORRORTED REINFORCING STEEL ON THE BENDING MOMENT STRENGTH OF REINFORCED CONCRETE BEAMS**

Melania Sukacita Naju

---

**ABSTRACT**

*The corrosion rate is the rate at which the corrosion process in a material spreads over a certain period by measuring using the weight loss method. The use of larger diameter reinforcing steel also means there is more surface exposed to the corrosive environment. Corrosion of reinforced concrete beams aims to determine the effect of corrosion rate and diameter of reinforcing steel on the bending moment strength of reinforced concrete beams.*

*The research consisted of testing the bending moment strength of corroded reinforced concrete beams. The test object is in the form of a block measuring 15 x 15 x 60 cm with concrete quality  $f_c$  22.27 Mpa. Using various reinforcing steel diameters, namely  $\phi 8$ ,  $\phi 10$ , and D10. For each variation of reinforcing steel diameter, there are 3 test objects. The bending moment strength test was tested on 28-day-old concrete based on ASTM C78/C78M regarding the standard test method for flexural strength of concrete (using a simple beam with third-point loading).*

*Corrosion of reinforcing steel with variations in reinforcing steel diameter can reduce the bending moment strength of reinforced concrete beams. The largest normal bending moment strength of a reinforced concrete beam is 6.98 kNm. The largest corroded bending moment strength was 6.42 kNm or decreased by 8.063% compared to normal reinforced concrete beams.*

**Keywords:** *corrosion rate, diameter of reinforcing steel, corrosion, reinforce concrete beam, flexural strength*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Pembatasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II</b> .....	<b>6</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	6
2.2 Teknologi 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 .....	15
2.3 Sifat Mekanik Beton Bertulang.....	17
2.3.1 Kuat Lentur Balok Beton Bertulang.....	17
2.3.2 Mekanisme Keruntuhan Balok .....	20
2.4 Teori Baja Tulangan .....	21
2.4.1 Jenis Baja Tulangan.....	22
2.4.2 Kuat Tarik Baja Tulangan.....	24
2.4.3 Modulus Elastisitas Baja Tulangan .....	24
2.5 Teori Korosi.....	24
2.5.1 Proses Korosi.....	24

2.5.2	Bentuk-bentuk Korosi .....	25
2.5.3	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Korosi.....	27
2.5.4	Laju Korosi ( <i>Corrosion Rate</i> ).....	29
<b>BAB III.....</b>		<b>31</b>
<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>31</b>
3.1	Program Penelitian .....	31
3.2	Bahan dan Peralatan .....	32
3.2.1	Bahan.....	32
3.2.2	Peralatan .....	35
3.3	Hasil Pengujian Material .....	40
3.4	Benda Uji.....	40
3.4.1	Perencanaan Campuran Beton ( <i>Concrete Mix Design</i> ).....	40
3.4.2	Detail Benda Uji.....	41
3.5	Benda Uji.....	43
3.5.1	Tahapan Persiapan .....	43
3.5.2	Tahapan Pengujian Bahan Dasar Beton .....	43
3.5.3	Rencana Campuran Beton ( <i>Concrete Mix Design</i> ).....	45
3.4.5	Tahapan Pembuatan Benda Uji .....	45
3.5	Pengujian Kuat Lentur Beton .....	47
3.6	Pengujian Laju Korosi Balok Beton Bertulang .....	48
3.7	Analisis Data .....	49
3.8	Diagram Aliran .....	50
<b>BAB IV .....</b>		<b>51</b>
<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>51</b>
4.1	DESKRIPSI UMUM.....	51
4.2	PENGUJIAN MATERIAL.....	51
4.2.1	Pengujian Uji Tarik Baja Tulangan .....	52
4.2.2	Pengujian Agregat Halus .....	52
4.2.3	Pengujian Agregat Kasar .....	53
4.2.4	Benda Uji <i>Trial Mix</i> .....	54
4.3	PERHITUNGAN KEBUTUHAN BAHAN CAMPURAN BETON.....	54
4.3.1	Perhitungan Campuran Beton Per 1 m <sup>3</sup> .....	55

4.3.2	Perhitungan Kebutuhan Campuran Beton untuk 1 Balok Beton Bertulang	55
4.4	PEMBUATAN BENDA UJI BALOK BETON BERTULANG.....	56
4.4.1	Pembuatan Benda Uji Balok Beton Bertulang .....	56
4.4.2	Perendaman Benda Uji Balok Beton Bertulang Dalam Larutan NaCl dan Pengujian Kuat Momen Lentur Balok Beton Bertulang.....	60
4.5	HASIL PENGUJIAN KUAT MOMEN LENTUR BALOK BETON BERTULANG .....	63
4.5.1	Mekanisme Keruntuhan Balok.....	63
4.5.2	Pengujian Kuat Momen Lentur Balok Beton Bertulang .....	66
4.5.3	Perbandingan Antara Momen Nominal Tulangan Tunggal, Momen Nominal Tulangan Rangkap dan Kuat Momen Lentur.....	77
4.5.4	Hubungan Antara Kuat Momen Lentur Balok Beton Bertulang Normal dan Kuat Momen Lentur Balok Beton Bertulang Terkorosi.....	79
4.6	PENGUJIAN LAJU KOROSI BALOK BETON BERTULANG .....	80
4.6.1	Pengujian Laju Korosi Populasi 4 ( $\phi 8$ ) .....	80
4.6.2	Pengujian Laju Korosi Populasi 5 ( $\phi 10$ ) .....	83
4.6.3	Pengujian Laju Korosi Populasi 6 (D10) .....	85
4.6.4	Hubungan antara Laju Korosi Balok Beton Bertulang Rata-rata.....	87
4.7	HUBUNGAN KUAT MOMEN LENTUR BALOK BETON BERTULANG DAN LAJU KOROSI.....	87
	BAB V .....	91
	KESIMPULAN DAN SARAN .....	91
5.1	KESIMPULAN .....	91
5.2	SARAN .....	92
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>93</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>95</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram tegang regangan lentur balok beton bertulang untuk tulangan tunggal.....	17
Gambar 2. 2 Diagram tegang regangan lentur balok beton bertulang untuk tulangan rangkap .....	18
Gambar 2. 3 Skema Alat Uji Lentur untuk Third-Point Loading .....	19
Gambar 2. 4 Beban (P) dan momen (M) pada balok .....	20
Gambar 2. 5 Patah di Daerah Tengah (1/3 Jarak Penempatan) .....	21
Gambar 2. 6 Patah di Luar Daerah Tengah (1/3 Jarak Penempatan).....	21
Gambar 2. 7 Patah di Luar Daerah Tengah (1/3 Jarak Perletakan) .....	21
Gambar 3. 1 Nacl (3,5%)	33
Gambar 3. 2 Semen Portland Tipe 1 .....	33
Gambar 3. 3 Agregat Halus.....	33
Gambar 3. 4 Agregat Kasar.....	34
Gambar 3. 5 Air.....	34
Gambar 3. 6 Tulangan Baja.....	34
Gambar 3. 7 Universal Testing Machine (UTM) .....	35
Gambar 3. 8 Trafo .....	35
Gambar 3. 9 Tembaga .....	36
Gambar 3. 10 Wadah rendaman .....	36
Gambar 3. 11 Hydraulic Concrete Beam Testing Machine.....	36
Gambar 3. 12 Timbangan Digital.....	37
Gambar 3. 13 Timbangan Triple Beam.....	37
Gambar 3. 14 Molen Cor .....	37
Gambar 3. 15 Bekisting Balok Berukuran 15 x 15x 65 cm .....	38
Gambar 3. 16 Gerinda .....	38
Gambar 3. 17 Cetok .....	38
Gambar 3. 18 Besi penumbuk.....	39
Gambar 3. 19 Palu.....	39
Gambar 3. 20 Kawat Bendrat.....	39
Gambar 3. 21 Pan.....	40
Gambar 3. 22 Detail benda uji .....	43
Gambar 3. 23 Detail penulangan.....	46
Gambar 3. 24 Rendaman dalam Nacl dengan metode .....	47
Gambar 3. 25 Skema Alat Uji Lentur untuk Third-Point Loading .....	48
Gambar 3. 26 Diagram Alir.....	50
Gambar 4. 1 Menyiapkan bekisting balok 15 x 15 x 65 cm	56
Gambar 4. 2 Menimbang tulangan menggunakan timbangan digital .....	56
Gambar 4. 3 Merakit tulangan lentur dan geser .....	57
Gambar 4. 4 Tulangan dimasukkan dalam bekisting .....	57
Gambar 4. 5 Menimbang batu pecah, pasir, semen dan air .....	57

Gambar 4. 6 Cetok, pan, besi penumbuk dan bekisting.....	58
Gambar 4. 7 Memasukkan $\frac{1}{2}$ bagian air, pasir, dan batu pecah ke dalam molen dan tunggu hingga tercampur seara merata .....	58
Gambar 4. 8 Memasukkan semen ke dalam molen dan tunggu.....	58
Gambar 4. 9 Memasukkan sisa air ke dalam molen dan tunggu.....	59
Gambar 4. 10 Menuangkan adukan beton ke dalam pan .....	59
Gambar 4. 11 Melakukan slump test sesuai dengan ASTM C143-10 .....	59
Gambar 4. 12 Memasukkan adukan beton per $\frac{1}{4}$ bagian ke dalam.....	59
Gambar 4. 13 Perawatan beton dengan perendaman selama 7 hari.....	60
Gambar 4. 14 Menimbang air dan Nacl .....	60
Gambar 4. 15 Memasukkan air dan Nacl yang sudah ditimbang .....	60
Gambar 4. 16 Memasukkan benda uji ke dalam wadah.....	61
Gambar 4. 17 Melilitkan kabel tembaga pada tulangan secara seri dan trafo sebagai alat pengantar arus listrik antara katoda dan anoda .....	61
Gambar 4. 18 Merendam benda uji dalam larutan Nacl selama 5 hari .	61
Gambar 4. 19 Mengeluarkan benda uji dari dalam wadah dan di biarkan diudara terbuka sampai umur beton mencapai 28 hari.....	62
Gambar 4. 20 Pengujian Kuat Lentur Balok Beton Bertulang.....	62
Gambar 4. 21 Memecahkan balok untuk diambil tulangan .....	62
Gambar 4. 22 Menimbang kembali tulangan yang sudah dikorosikan.....	62
Gambar 4. 23 Patah di Daerah Tengah ( $\frac{1}{3}$ Bentang) .....	63
Gambar 4. 24 Patah di Luar Daerah Tengah ( $\frac{1}{3}$ Bentang) $\leq 5\%$ dari.....	63
Gambar 4. 25 Patah di Luar Daerah Tengah ( $\frac{1}{3}$ Bentang) $\geq 5\%$ .....	64
Gambar 4. 26 Pola Keruntuhan yang terjadi di daerah tengah ( $\frac{1}{3}$ bentang) pada populasi 1 (BT2TKD8) Kuat Lentur Terbesar .....	64
Gambar 4. 27 Pola Keruntuhan yang terjadi di luar daerah tengah ( $\frac{1}{3}$ bentang) dengan jarak $\geq 5\%$ pada populasi 2 (BT3TKD10P) Kuat Lentur Terbesar .....	65
Gambar 4. 28 Pola Keruntuhan yang terjadi di luar daerah tengah ( $\frac{1}{3}$ bentang) dengan jarak $\geq 5\%$ pada populasi 3 (BT1TKD10U) Kuat Lentur Terbesar.....	65
Gambar 4. 29 Pola Keruntuhan yang terjadi di luar daerah tengah ( $\frac{1}{3}$ bentang) dengan jarak $\geq 5\%$ pada populasi 4 (BT2TD8) Kuat Lentur Terbesar .....	65
Gambar 4. 30 Pola Keruntuhan yang terjadi di luar daerah tengah ( $\frac{1}{3}$ bentang) dengan jarak $\geq 5\%$ pada populasi 5 (BT2TD10P) Kuat Lentur Terbesar .....	65
Gambar 4. 31 Pola Keruntuhan yang terjadi di luar daerah tengah ( $\frac{1}{3}$ bentang) dengan jarak $\geq 5\%$ pada populasi 6 (BT2TD10U) Kuat Lentur Terbesar .....	66
Gambar 4. 32 Histogram Momen Lentur Balok Beton Bertulang Normal Populasi 1 ( $\phi 8$ ).....	72
Gambar 4. 33 Histogram Kuat Momen Lentur Balok Beton Bertulang Populasi 2 ( $\phi 10$ ).....	73
Gambar 4. 34 Histogram Momen Lentur Balok Beton Bertulang Populasi 3 (D10).....	74

Gambar 4. 35 Histogram Momen Lentur Balok Beton Bertulang Terkorosi Populasi 4 ( $\phi 8$ ) .....	75
Gambar 4. 36 Histogram Kuat Momen Lentur Balok Beton Bertulang Terkorosi Populasi 5 ( $\phi 10$ ) .....	76
Gambar 4. 37 Histogram Momen Lentur Balok Beton Bertulang Terkorosi Populasi 6 (D10) .....	77
Gambar 4. 38 Perbandingan antara momen nominal tulangan tunggal, momen nominal tulangan rangkap dan kuat momen lentur .....	78
Gambar 4. 39 Histogram Hubungan antara Kuat Momen Lentur Balok Beton Bertulang Normal dan Kuat Momen Lentur Balok Beto Bertulang Korosi Rata-rata.....	79
Gambar 4. 40 Histogram Berat Baja Tulangan yang Hilang .....	81
Gambar 4. 41 Histogram Laju Korosi Rata-rata Populasi 4 .....	82
Gambar 4. 42 Histogram Rata-rata berat yang hilang (Populasi 5).....	83
Gambar 4. 43 Histogram laju korosi populasi 5 .....	84
Gambar 4. 44 Histogram kehilangan berat populasi 6.....	85
Gambar 4. 45 Laju korosi populasi 6 (D10) .....	86
Gambar 4. 46 Rata-rata laju korosi per populasi.....	87
Gambar 4. 47 Hubungan kuat momen lentur balok beton bertulang .....	88

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Batas-batas Gradasi Agregat Kasar .....	10
Tabel 2. 2 Batas-batas Gradasi Agregat Halus .....	12
Tabel 2. 3 Beton menurut Kuat Tekannya.....	16
Tabel 2. 4 Berat Jenis Beton.....	16
Tabel 2. 5 Ukuran Baja Tulangan Beton Sirip/ulir.....	22
Tabel 2. 6 Ukuran Baja Tulangan Beton Polos .....	23
Tabel 3. 1 Komposisi campuran beton hasil mix design.....	41
Tabel 3. 2 Detail Benda Uji Balok Beton Bertulang untuk.....	41
Tabel 3. 3 Detail benda uji balok beton bertulang untuk .....	43
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian uji tarik tulangan.....	52
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Agregat Halus .....	52
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Agregat Kasar .....	53
Tabel 4. 4 Hasil perhitungan benda uji trial mix .....	54
Tabel 4. 5 Komposisi campuran beton per 1 m <sup>3</sup> .....	55
Tabel 4. 6 Kebutuhan campuran beton untuk 1 balok.....	55
Tabel 4. 7 Kuat Momen Lentur Balok Beton Bertulang .....	72
Tabel 4. 8 Kuat Momen Lentur Balok Beton Bertulang Normal.....	73
Tabel 4. 9 Momen Lentur Balok Beton Bertulang Normal.....	74
Tabel 4. 10 Kuat Momen Lentur Balok Beton Bertulang Terkorosi .....	75
Tabel 4. 11 Kuat Momen Lentur Balok Beton Bertulang Terkorosi Populasi..	76
Tabel 4. 12 Kuat Momen Lentur Balok Beton Bertulang Terkorosi Populasi..	77
Tabel 4. 13 Perbandingan antara momen nominal tulangan tunggal, momen nominal tulangan rangkap dan kuat momen lentur .....	78
Tabel 4. 14 Hubungan antara Kuat Momen Lentur Balok Beton Bertulang Normal dan Kuat Momen Lentur Balok Beton Bertulang Korosi Rata-rata.....	79
Tabel 4. 15 Berat Baja Tulangan yang Hilang (Populasi 4).....	80
Tabel 4. 16 Perhitungan Laju Korosi Populasi 4.....	82
Tabel 4. 17 Berat Baja Tulangan yang Hilang (Populasi 5).....	83
Tabel 4. 18 Pengujian laju korosi populasi 5 ( $\phi$ 10).....	84
Tabel 4. 19 Berat Baja Tulangan yang Hilang (Populasi 6).....	85
Tabel 4. 20 Laju korosi populasi 6 (D10) .....	86
Tabel 4. 21 Rata-rata laju korosi pada setiap populasi.....	87
Tabel 4. 22 Hubungan kuat momen lentur balok beton bertulang dan laju.....	88

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengujian Tarik Baja Tulangan.....	95
Lampiran 2. Perhitungan Tulangan Geser.....	96
Lampiran 3. Pengujian Material Batu Pecah Sebagai Agregat Kasar.....	98
Lampiran 4. Pengujian Material Pasir Sebagai Agregat Halus.....	99
Lampiran 5. Job Mix Design.....	101
Lampiran 6. Perhitungan Bahan Campuran Beton Bertulang Per 1 m <sup>3</sup> .....	101
Lampiran 7. Perhitungan Kebutuhan Campuran Beton.....	102
Lampiran 8. Perhitungan Kuat Tekan Trial Mix (Silinder).....	102
Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian.....	103