

**STUDI PENELITIAN PENGARUH MATERIAL PROTEKSI KARAT
BAJA TULANGAN TERHADAP LAJU KOROSI BAJA TULANGAN
DAN GAYA TEKAN AKSIAL KOLOM PEDESTAL**

TUGAS AKHIR

**Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang
Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik**



NEMESIUS NANSEI NGGAWA

20041000017

PROGRAM STUDI S1 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 : Nemesius Nansei Nggawa

NIM : 20041000017

Tanda Tangan :



Tanggal : 28 Oktober 2024

HALAMAN PENGESAHAN
STUDI PERENCANAAN PENENTUAN HALTE BUS SEKOLAH
DI KOTA MALANG MENGGUNAKAN METODE SET
COVERING PROBLEM (SCP)

Dipersiapkan dan disusun oleh :
NEMESIUS NANSEI NGGAWA
20041000017

Telah dipertahankan di Dewan Penguji Pada 30 Juli 2024

Susunan Dewan Penguji

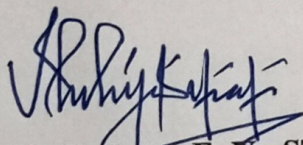
Dosen Penguji 1 : Dr. Ninik Catur E. Y., ST., MT
Dosen Penguji 2 : Dr. Eko Indah Susanti, ST., MT
Dosen Saksi : Dr. Anak Agung Gede Ngurah, M.Si

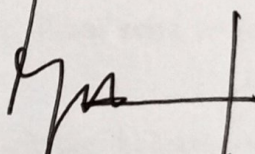
(.....)
(.....)
(.....)

Memeriksa dan menyetujui:

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2


Dr. Ninik Catur E. Y., ST., MT
NIDN: 0004097002


Ir. Dionysius T. A. B., MT
NIDN: 0711086501

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

Malang, 28 Oktober 2024

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil




Dr. Ninik Catur Endah Yulianti, ST., MT
NIDN: 0004097002

KATA PENGANTAR

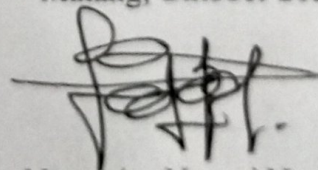
Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan karunia-Nya Tugas Akhir dengan judul “Studi Penelitian Pengaruh Material Proteksi Karat Baja Tulangan Terhadap Laju Korosi Baja Tulangan Dan Gaya Tekan Aksial Kolom Pedestal” dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan 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. Dr. Ninik Catur Endah Yulianti, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang dan selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan ilmu, waktu, dukungan, arahan, serta masukan dalam pembuatan Tugas Akhir.
2. Eko Indah Susanti, ST., MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.
3. Ir. Dionysius T. A. B., MT selaku dosen pembimbing II yang selalu memberi bimbingan, motivasi, masukan, dukungan, waktu, ilmu, serta arahan dalam penyelesaian Tugas Akhir.
4. Bapak Stefanus Tati dan Ibu Reli selaku Orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan dan doa selama penyusunan Tugas Akhir.
5. Para sahabat serta teman-teman kelompok penelitian 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, Oktober 2024



Nemesius Nansei Nggawa

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Nemesius Nansei Nggawa

NIM : 20041000017

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:

STUDI PENELITIAN PENGARUH MATERIAL PROTEKSI KARAT BAJA TULANGAN TERHADAP LAJU KOROSI BAJA TULANGAN DAN GAYA TEKAN AKSIAL KOLOM PEDESTAL

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 : 28 Oktober 2024



(Nemesius Nansei Nggawa)

**STUDI PENELITIAN PENGARUH MATERIAL PROTEKSI KARAT
BAJA TULANGAN TERHADAP LAJU KOROSI BAJA TULANGAN DAN
GAYA TEKAN AKSIAL KOLOM PEDESTAL**

Nemesius Nansei Nggawa

ABSTRAK

Beton bertulang terdiri dari beton dan diperkuat tulangan baja. Beton memiliki kekuatan terhadap tekan dan tulangan baja memiliki kekuatan tarik. Korosi pada tulangan baja dapat mengakibatkan kerusakan struktur beton bertulang yang dapat mempengaruhi kekuatan struktur. Terdapat cara yang dapat dilakukan untuk meminimalisir terjadinya korosi pada baja tulangan yaitu dengan memberi coating pada baja tulangan seperti resin epoxy, cat anti karat, dan GFRP. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh ketiga bahan proteksi karat terhadap laju korosi dan gaya tekan kolom pedestal.

Penelitian berupa pengujian gaya tekan pada kolom pedestal dan pengujian laju korosi pada baja tulangan. Benda uji berupa kolom pedestal berukuran 15 x 15 x 30 cm sebanyak 15 buah. Variasi material proteksi karat yang digunakan yaitu resin epoxy, cat anti karat, dan GFRP. Proses untuk mempercepat korosi pada baja tulangan dilakukan dengan merendam benda uji dalam larutan NaCl konsentrasi 3,5% selama 10 hari dengan menggunakan metode galvanostatik. Pengujian gaya tekan sesuai dengan ASTM C39 tentang (Determine the compressive strength of cylindrical concret specimens such as mold cylinders and drill cores) dan pengujian laju korosi sesuai ASTM G31 tentang (Standard Practice for laboratory immersion corrosion testing of metals) pada baja tulangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai gaya tekan tertinggi ada pada benda uji yang menggunakan resin epoxy sebesar 370,00 kN. Kemudian diikuti dengan cat anti karat sebesar 356,00, dan GFRP sebesar 340,00 KN. Sedangkan untuk laju korosi terkecil ada pada benda uji yang menggunakan resin epoxy dengan nilai 3954,01 mpy. Kemudian diikuti cat anti karat dengan nilai 5540,29 mpy, dan GFRP 9237,70 mpy.

Kata Kunci: Kolom Pedestal, Laju Korosi, Coating, Baja Tulangan, Gaya Tekan.

**RESEARCH STUDY OF THE INFLUENCE OF REINFORCING
STEEL RUST PROTECTION MATERIALS ON REINFORCING STEEL
CORROSION RATE AND AXIAL COMPRESSIVE FORCES OF PEDESTAL
COLUMNS**

Nemesius Nansei Nggawa

ABSTRACT

Reinforced concrete consists of concrete and reinforced steel reinforcement. Concrete has compressive strength and steel reinforcement has tensile strength. Corrosion of steel reinforcement can result in damage to reinforced concrete structures which can affect the strength of the structure. There are ways that can be done to minimize the occurrence of corrosion on reinforcing steel, namely by coating the reinforcing steel such as epoxy resin, anti-rust paint, and GFRP. This research aims to determine the effect of three rust protection materials on the corrosion rate and compressive force of the pedestal column.

The research consisted of testing the compressive force on the pedestal column and testing the corrosion rate on the reinforcing steel. The test objects are 15 pedestal columns measuring 15 x 15 x 30 cm. The variations in rust protection materials used are epoxy resin, anti-rust paint, and GFRP. The process to accelerate corrosion of reinforcing steel is carried out by immersing the test object in a NaCl solution of 3.5% concentration for 10 days using the galvanostatic method. Compressive force testing in accordance with ASTM C39 concerning (Determine the compressive strength of cylindrical concrete specimens such as mold cylinders and drill cores) and corrosion rate testing in accordance with ASTM G31 concerning (Standard Practice for laboratory immersion corrosion testing of metals) on reinforcing steel.

The research results showed that the highest compressive force value was on the test object using epoxy resin, amounting to 370.00 kN. Then followed by anti-rust paint at 356.00, and GFRP at 340.00 KN. Meanwhile, the smallest corrosion rate was in the test object that used epoxy resin with a value of 3954.01 mpy. Then followed by anti-rust paint with a value of 5540.29 mpy, and GFRP 9237.70 mpy.

Keywords: *Pedestal Column, Corrosion Rate, Coating, Reinforcing Steel, Compressive Force.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu yang Relevan	6
2.2 Teknologi Beton.....	6
2.2.1 Pengertian Beton.....	6
2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton	7
2.2.3 Jenis Beton	8
2.2.4 Bahan Penyusun Beton.....	8
2.2.5 Sifat-sifat Beton	13
2.3 Baja Tulangan	14
2.4 Teori Korosi	15
2.4.1 Jenis Korosi.....	15
2.4.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Laju Korosi	17
2.4.3 Dampak Korosi.....	17
2.4.4 Penyebab Korosi.....	18
2.4.5 Metode Pencegahan Korosi.....	18
2.5 Teori Proteksi	19

2.5.1	Coating atau Lapisan	19
2.5.2	Proteksi Katodik	19
2.6	Sifat Mekanik Beton.....	20
2.6.1	Gaya Tekan Nominal (Pn).....	20
2.6.2	Mekanisme Keruntuhan Beton	21
BAB 111	METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1	Program Penelitian.....	23
3.2	Bahan dan Peralatan	24
3.2.1	Bahan.....	24
3.2.2	Peralatan	27
3.3	Pengujian Material	32
3.4	Benda Uji.....	33
3.4.1	Perencanaan Campuran Beton (Concrete Mix Design)	33
3.4.2	Detail Benda Uji	33
3.4.3	Pembuatan Benda Uji	34
3.5	Pengujian Gaya Tekan Beton.....	36
3.6	Pengujian Laju Korosi	37
3.7	Analisis Data	38
3.8	Diagram Alir Penelitian	38
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1	Deskripsi Umum	39
4.2	Hasil Pengujian.....	39
4.2.1	Pengujian Tarik Baja Tulangan.....	39
4.2.2	Pengujian Agregat Halus	40
4.2.3	Pengujian Agregat Kasar	40
4.2.4	Benda Uji Trial Mix (Silinder).....	41
4.3	Perhitungan Kebutuhan Bahan Campuran Beton	43
4.3.1	Perhitungan Bahan Campuran Beton Normal Per 1 m ³	43
4.3.2	Perhitungan Kebutuhan Bahan Untuk 1 Benda Uji.....	43
4.4	Pembuatan Benda Uji Kolom Pedestal	44
4.4.1	Proses Pembuatan Benda Uji	44
4.5	Pengujian Gaya Tekan Kolom Pedestal	50
4.5.1	Mekanisme Keruntuhan Kolom.....	50
4.5.2	Pengujian Gaya Tekan Kolom Pedestal (Populasi 1)	50

4.5.3 Pengujian Gaya Tekan Kolom Pedestal Yang Terkorosi (Populasi 2)	55
4.5.4 Pengujian Gaya Tekan Kolom Pedestal Yang Terkorosi (Populasi 3).	59
4.5.5 Pengujian Gaya Tekan Kolom Pedestal Yang Terkorosi Populasi 4...	62
4.5.1 Pengujian Gaya Tekan Kolom Pedestal Yang Tidak dicoating (Populasi 5)	66
4.5.2 Perbandingan Nilai Antara Gaya Tekan Kolom Pedestal Rata-Rata..	69
4.5.3 Perbandingan Nilai Gaya Tekan Nominal dan Gaya Tekan yang Terjadi Pada Kolom Pedestal dari Setiap Populasi.....	70
4.6 Pengujian Laju Korosi.....	71
4.6.1 Pengujian laju korosi kolom pedestal populasi 2 (Resin Epoxy) ..	71
4.6.2 Pengujian laju korosi populasi 3 (Cat Anti Karat)	75
4.6.3 Pengujian Laju Korosi Kolom Pedestal Populasi 4 (GFRP).....	77
4.6.4 Pengujian laju korosi kolom pedestal populasi 5 (Tanpa Coating)	80
4.6.5 Perbandingan Antara laju Korosi Kolom Pedestal Rata-Rata.....	82
4.6.6 Hubungan Gaya Tekan Terkorosi dan Laju Korosi	83
4.7 Pembahasan dan Hasil.....	84
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	86
5.1 Kesimpulan.....	86
5.2. Saran	87
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik Hubungan Faktor Air Semen.....	13
Gambar 2. 2 Pengujian Gaya Tekan Beton.....	21
Gambar 3. 1 Semen Portland tipe 1.....	24
Gambar 3. 2 Air	24
Gambar 3. 3 Batu Pecah.....	25
Gambar 3. 4 Pasir	25
Gambar 3. 5 Natrium Klorida (NaCl)	25
Gambar 3. 6 Epoxy Resin.....	26
Gambar 3. 7 Cat Anti Karat	26
Gambar 3. 8 Lilitan GFRP.....	26
Gambar 3. 9 Tulangan Baja	27
Gambar 3. 10 Kawat Bendrat	27
Gambar 3. 11 Compression Test Machine (CTM)	27
Gambar 3. 12 Universal Testing Machine (UTM)	28
Gambar 3. 13 Trafo	28
Gambar 3. 14 Timbangan Digital.....	28
Gambar 3. 15 Timbangan Triple Beam.....	29
Gambar 3. 16 Wadah Aluminium.....	29
Gambar 3. 17 Cetok	29
Gambar 3. 18 Molen	30
Gambar 3. 19 Bekisting Kolom.....	30
Gambar 3. 20 Bak rendaman	30
Gambar 3. 21 Logam Tembaga	31
Gambar 3. 22 Kabel listrik.....	31
Gambar 3. 23 Kuas.....	31
Gambar 3. 24 Gerinda.....	31
Gambar 3. 25 Palu.....	32
Gambar 3. 26 Detail Benda Uji Kolom 2D dan 3D	34
Gambar 3. 27 Metode Galvanostatik Untuk Mempercepat Korosif Baja Tulangan dalam Rendaman NaCl	36

Gambar 3. 28 Diagram alir	38
Gambar 4. 1 Proses penimbangan baja tulangan.....	44
Gambar 4. 2 Merakit baja tulangan.....	44
Gambar 4. 3 Proses penimbangan material agregat halus, agregat kasar, semen dan air.....	45
Gambar 4. 4 Menyiapkan peralatan cetakan kolom, besi penumbuk, molen dan wadah aluminium.....	45
Gambar 4. 5 Memasukan material kedalam molen.....	46
Gambar 4. 6 Menuang campuran beton ke wadah aluminium.....	46
Gambar 4. 7 Melakukan Slump Test.....	46
Gambar 4. 8 Proses pemadatan beton	47
Gambar 4. 9 Pelepasan benda uji dari bekisting kolom.....	47
Gambar 4. 10 Pengangkatan benda uji kolom dari proses curing	47
Gambar 4. 11 Penimbangan Nacl dan Perendaman	48
Gambar 4. 12 Proses Korosi menggunakan metode galvanostatik	48
Gambar 4. 13 Mengeluarkan benda uji dari bak rendaman NaCl.....	48
Gambar 4. 14 Pengujian gaya tekan.....	49
Gambar 4. 15 Proses penghancuran benda uji kolom dan penimbangan tulangan yang terkorosi	49
Gambar 4. 16 Perbedaan tulangan sebelum dan sesudah Korosi	49
Gambar 4. 17 Mekanisme Keruntuhan kolom pedestal.....	50
Gambar 4. 18 Kurva Hubungan P (kN) dan Δ (mm)	52
Gambar 4. 19 Histogram gaya tekan yang terjadi populasi 1.....	54
Gambar 4. 20 Histogram perbandingan gaya tekan nominal dan gaya tekan yang terjadi populasi 1	54
Gambar 4. 21 Kurva Hubungan P (kN) dan Δ (mm)	56
Gambar 4. 22 Histogram gaya tekan yang terjadi pada populasi 2.....	57
Gambar 4. 23 Histogram perbandingan gaya tekan nominal dan gaya tekan yang terjadi populasi 2	58
Gambar 4. 24 Kurva Hubungan P (kN) dan Δ (mm)	60
Gambar 4. 25 Histogram gaya tekan yang terjadi populasi 3.....	61

Gambar 4. 26 Histogram perbandingan gaya tekan nominal dan gaya tekan yang terjadi populasi 3	62
Gambar 4. 27 Kurva Hubungan P (kN) dan Δ (mm) untuk populasi 4.....	63
Gambar 4. 28 Histogram gaya tekan yang terjadi populasi 4 (GFRP)	64
Gambar 4. 29 Histogram perbandingan gaya tekan nominal dan gaya tekan yang terjadi populasi 4	65
Gambar 4. 30 Kurva hubungan P (KN) dan Δ (mm)	67
Gambar 4. 31 Histogram gaya tekan yang terjadi pada populasi 5.....	68
Gambar 4. 32 Histogram perbandingan gaya tekan nominal dan gaya tekan yang terjadi populasi 5	69
Gambar 4. 33 Histogram hubungan antara gaya tekan rata-rata kolom pedestal...	70
Gambar 4. 34 Histogram perbandingan gaya tekan nominal dan gaya tekan yang terjadi rata-rata dari setiap populasi	72
Gambar 4. 35 Berat baja tulangan yang hilang (resin epoxy).....	74
Gambar 4. 36 Laju korosi populasi 2 (resin epoxy).....	76
Gambar 4. 37 Berat yang hilang populasi 3 (cat anti karat)	77
Gambar 4. 38 Laju korosi populasi 3 (cat anti karat).....	77
Gambar 4. 39 Berat yang hilang populasi 4 (GFRP)	79
Gambar 4. 40 Laju korosi populasi 4 (GFRP).....	79
Gambar 4. 41 Berat yang hilang populasi 5 (tanpa coating)	81
Gambar 4. 42 Laju korosi populasi 5 (tanpa coating).....	82
Gambar 4. 43 Rata-Rata Laju Korosi Perpoluasi	82
Gambar 4. 44 Histogram hubungan Gaya Tekan dan Laju Korosi	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Batas-batas Gradasi Agregat Kasar	10
Tabel 2. 2 Batas-batas Gradasi Agregat Halus	11
Tabel 2. 3 Beton dengan Kuat Tekannya	14
Tabel 2. 4 Berat Jensi Beton	14
Tabel 2. 5 Sifat Mekanis Baja Tulangan Beton	15
Tabel 3. 1 Detail Benda Uji Kolom Beton Bertulang	33
Tabel 4. 1 Pengujian Tarik Baja tulangan	40
Tabel 4. 2 Pengujian Agregat Halus	40
Tabel 4. 3 Pengujian Agregat Kasar	41
Tabel 4. 4 Gaya Tekan Benda Uji Trial Mix	41
Tabel 4. 5 Benda uji silinder pendamping	42
Tabel 4. 6 Komposisi campuran beton.....	43
Tabel 4. 7 Kebutuhan bahan untuk 1 populasi beton bertulang.....	43
Tabel 4. 8 Pengujian Gaya Tekan Menggunakan Compression Test Machine (CTM)	51
Tabel 4. 9 Gaya Tekan Nominal Kolom Pedestal Populasi 1 (Beton Normal).....	54
Tabel 4. 10 Gaya Tekan Kolom Pedestal Populasi 1	54
Tabel 4.11 Perbandingan Gaya Tekan Nominal dan Gaya Tekan yang Terjadi Pada Populasi 1	54
Tabel 4. 12 Pengujian Gaya Tekan Menggunakan Compression Test Machine (CTM)	56
Tabel 4. 13 Gaya Tekan Nominal Kolom Pedestal Populasi 2 (Resin Epoxy)	54
Tabel 4. 14 Gaya Tekan Kolom Pedestal Populasi 2 (Resin Epoxy)	57
Tabel 4. 15 Perbandingan Gaya Tekan Nominal dan Gaya Tekan yang Terjadi Pada Populasi 2.....	58
Tabel 4. 16 Pengujian Gaya Tekan Menggunakan Compression Test Machine (CTM)	59
Tabel 4. 17 Gaya Tekan Nominal Kolom Pedestal Populasi 3 (Cat Anti Karat)	60
Tabel 4. 18 Gaya Tekan Kolom Pedestal Populasi 3.....	61

Tabel 4. 19 Perbandingan Gaya Tekan Nominal dan Gaya Tekan yang Terjadi Pada Populasi 3.....	62
Tabel 4. 20 Pengujian Gaya Tekan Menggunakan Compression Test Machine (CTM)	63
Tabel 4. 21 Gaya Tekan Nominal Kolom Pedestal Populasi 4 (GFRP).....	64
Tabel 4. 22 Gaya Tekan Kolom Pedestal Populasi 4 (GFRP)	64
Tabel 4. 23 Perbandingan Gaya Tekan Nominal dan Gaya Tekan yang Terjadi Pada Populasi 4.....	65
Tabel 4. 24 Pengujian Gaya Tekan Menggunakan Compression Test Machine (CTM)	63
Tabel 4. 25 Gaya Tekan Nominal Kolom Pedestal Populasi 5 (Tanpa Bahan Proteksi Karat).....	67
Tabel 4. 26 Gaya Tekan Kolom Kolom Pedestal Populasi 5	67
Tabel 4. 27 Perbandingan Gaya Tekan Nominal dan Gaya Tekan yang Terjadi Pada Populasi 5.....	68
Tabel 4. 28 Hubungan Antara Kolom Pedestal Rata-Rata.....	69
Tabel 4. 29 Hasil Gayat Tekan Nominal dan Gaya Tekan yang Terjadi dari setiap Populasi Kolom Pedestal	70
Tabel 4. 30 Berat Yang Hilang Populasi 2 (Resin Epoxy).....	72
Tabel 4. 31 Laju Korosi Populasi 2 (Resin Epoxy).....	74
Tabel 4. 32 Berat Yang Hilang Populasi 3 (Cat Anti Karat)	75
Tabel 4. 33 Laju Korosi Populasi 3 (Cat Anti Karat)	76
Tabel 4. 34 Berat Yang Hilang Populasi 4 (GFRP)	78
Tabel 4. 35 Laju Korosi Populasi 4 (GFRP).....	79
Tabel 4. 36 Berat Yang Hilang Populasi 5 (Tanpa Bahan Proteksi Karat).....	80
Tabel 4. 37 Laju Korosi Populasi 5 (Tanpa Bahan Proteksi Karat)	81
Tabel 4. 38 Rata-Rata Laju Korosi Perpopulasi	82
Tabel 4. 39 Hubungan Gaya Tekan Terkorosi dan Laju Korosi	83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian Material Batu Pecah Sebagai Agregat Kasar.....	90
Lampiran 2 Pengujian Material Pasir Sebagai Agregat Halus	91
Lampiran 3 Job Mix Design	92
Lampiran 4 Perhitungan Bahan Campuran Beton Bertulang Per 1m ³	93
Lampiran 5 Perhitungan Bahan Campuran Trial Mix Silinder	93
Lampiran 6 Perhitungan Gaya Tekan Trial Mix Silinder	93
Lampiran 7 Dokumentasi Penelitian	93