

**STUDI PENELITIAN PENGARUH SELIMUT BETON
TERHADAP LAJU KOROSI BAJA TULANGAN
DAN GAYA TEKAN AKSIAL KOLOM PEDESTAL**

TUGAS AKHIR



GABRIEL F. RISAL LUNJU

20041000063

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

2024

**STUDI PENELITIAN PENGARUH SELIMUT BETON
TERHADAP LAJU KOROSI BAJA TULANGAN
DAN GAYA TEKAN AKSIAL KOLOM PEDESTAL**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Sipil**



GABRIEL F. RISAL LUNJU

20041000063

**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 : Gabriel F. Risal Lunju

NIM : 20041000063

Tanda Tangan :



Tanggal : 17 Oktober 2024

HALAMAN PENGESAHAN
STUDI PENELITIAN PENGARUH SELIMUT BETON
TERHADAP LAJU KOROSI BAJA TULANGAN
DAN GAYA TEKAN AKSIAL KOLOM PEDESTAL

Dipersiapkan dan disusun oleh :

GABRIEL F. RISAL LUNJU

20041000063

Telah dipertahankan di Dewan Penguji Pada 30 Juli 2024

Susunan Dewan Penguji

Dosen Penguji 1 : **Dr. Ninik Catur Endah Yulianti ST, M.,T** (.....)

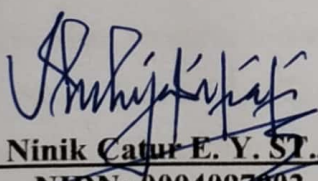
Dosen Penguji 2 : **Dr. Eko Indah Susanti, ST.,MT** (.....)

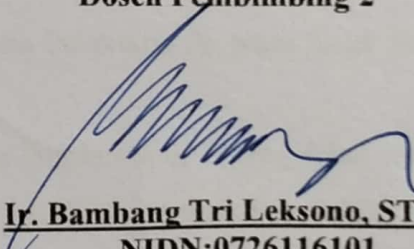
Dosen Saksi : **Dr. Anak Agung Gede Ngurah, M.SI** (.....)

Memeriksa dan menyetujui:

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2


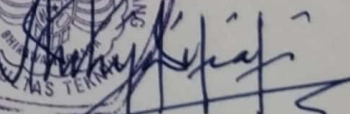

Dr. Ninik Catur E. Y. ST., MT
NIDN: 0004097002


Ir. Bambang Tri Leksono, ST., MT
NIDN:0726116101

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

Malang, 03 Desember 2024

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan yang Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan Judul “Studi Penelitian Pengaruh Selimut Beton Terhadap Laju Korosi Baja Tulangan Dan Gaya tekan Aksial Kolom Beton Bertulang Pedestal Terkorosi” dapat diselesaikan.

Tujuan penulisan Tugas Akhir ini untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) bagi mahasiswa program Strata Satu di Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Merdeka Malang.

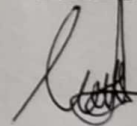
Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tidak terlepas dari bantuan semua pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan moril dan materi baik secara langsung serta tidak langsung dalam penyusunan Tugas Akhir ini, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih terutama kepada yang terhormat :

1. Dr. Ninik Catur EY, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.
2. Dr. Eko Indah Susanti, ST., MT. Selaku Sekertaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.
3. Dr. Ninik Catur EY, ST., MT selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, ilmu, waktu, dukungan, arahan, serta masukan dalam pembuatan Tugas Akhir.
4. Ir.Bambang Tri Laksono, ST.,MT. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan serta masukan dalam pembuatan Tugas Akhir.
5. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan dalam bentuk doa, dana dan motivasi.

Saya berharap, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya dalam perkembangan Ilmu di bidang Teknik Sipil.

Malang, 28 November 2023

Penulis



Gabriel F. Risal Lunju

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Gabriel F. Risal Lunju
NIM : 20041000063
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 selimut Beton Terhadap Laju Korosi Baja Tulangan Dan Gaya Tekan Aksial Kolom Pedestal

beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang berhak menyimpan, mengalihmedia/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 : 3 Desember 2024

Yang menyatakan



(Gabriel F. Risal Lunju)

**STUDI PENELITIAN PENGARUH SELIMUT BETON TERHADAP
TERHADAP LAJU KOROSI BAJA TULANGAN DAN GAYA
TEKAN AKSIAL KOLOM PEDESTAL**

Gabriel F. Risal Lunju

ABSTRAK

Beton bertulang merupakan material komposit yang terdiri dari beton dan tulangan baja. Kombinasi ini memberikan kekuatan yang optimal pada struktur bangunan. Beton kuat terhadap tekan dan tulangan baja kuat terhadap tarik. Salah satu faktor yang mempengaruhi korosi pada baja tulangan adalah tebal selimut beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi tebal selimut beton terhadap laju korosi pada tulangan baja dan kekuatan tekan beton.

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 ketebalan selimut beton yang digunakan yaitu 10 mm, 15 mm, dan 25 mm. 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 adanya korelasi antara tebal selimut beton dengan laju korosi dan kekuatan tekan. Semakin tebal selimut beton, semakin rendah laju korosi yang terjadi pada tulangan baja. Benda uji dengan tebal selimut 25 mm menunjukkan laju korosi terendah (5814 mpy) dan kekuatan tekan tertinggi (392,00 kN). Sebaliknya, benda uji dengan tebal selimut 10 mm mengalami laju korosi tertinggi (10315 mpy) dan kekuatan tekan terendah (322,50 kN).

Kata Kunci: Kolom Pedestal, Laju Korosi, selimut beton, Gaya Tekan.

**RESEARCH STUDY ON THE EFFECT OF CONCRETE BLANKET ON THE
CORROSION RATE OF REINFORCING STEEL AND THE AXIAL
COMPRESSION FORCE OF PEDESTAL COLUMNS**

Gabriel F. Risal Lunju

ABSTRACT

Reinforced concrete is a composite material consisting of concrete and steel reinforcement. This combination provides optimal strength to the building structure. Concrete is strong in compression and steel reinforcement is strong in tension. One of the factors that affects the corrosion of rebar is the thickness of the concrete cover. This study aims to evaluate the effect of variations in concrete cover thickness on the corrosion rate of steel reinforcement and the compressive strength of concrete.

The research involves testing the compressive strength on pedestal columns and testing the corrosion rate on reinforcement steel. The test specimens consist of 15 pedestal columns measuring 15 x 15 x 30 cm. The variations in concrete cover thickness used are 10 mm, 15 mm, and 25 mm. The process to accelerate corrosion on the reinforcement steel was carried out by immersing the test specimens in a 3.5% NaCl solution for 10 days using the galvanostatic method. The compressive strength test was conducted according to ASTM C39 (Determine the compressive strength of cylindrical concrete specimens such as mold cylinders and drill cores) and the corrosion rate test according to ASTM G31 (Standard Practice for laboratory immersion corrosion testing of metals) on the rebar.

The research results show a correlation between the thickness of the concrete cover and the corrosion rate and compressive strength. The thicker the concrete cover, the lower the corrosion rate occurring on the steel reinforcement. The test specimen with a cover thickness of 25 mm showed the lowest corrosion rate (5814 mpy) and the highest compressive strength (392.00 kN). Conversely, the test specimen with a cover thickness of 10 mm experienced the highest corrosion rate (10315 mpy) and the lowest compressive strength. (322,50 kN).

Keywords: *Pedestal Column, Corrosion Rate, concrete cover, Compressive Strength.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINIL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Teknologi Beton	5
2.2.1 Pengertian Beton.....	5
2.2.2 Kelebihan dan kekurangan Beton	6
2.2.3 Material Penyusun Beton.....	6
2.3 Baja Tulangan.....	9
2.4 Selimut Beton	11
2.4.1 Pengertian Selimut Beton	11
2.4.2 Fungsi Selimut Beton.....	13
1. Pelindung terhadap korosi	13
2. Pelindung terhadap kebakaran.....	13
2.5 Korosi	13
2.5.1 Elemen Penyebab Korosi.....	15
2.5.2 Laju korosi metode Weight Loss	17

2.6 Sifat mekanik Beton	17
2.6.1 Gaya Tekan Nominal (P_n)	17
2.6.2 Gaya Tekan Yang Terjadi (P)	18
2.6.3 Kuat Tekan Aksial Kolom Beton Bertulang	18
2.7 Mekanisme Keruntuhan Beton	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Program Penelitian	20
3.2 Bahan dan Peralatan	21
3.2.1 Bahan	21
3.2.2 Peralatan.....	24
3.3 Pengujian Material	29
3.4 Benda Uji.....	30
3.4.1 Perencanaan Campuran Beton.....	30
3.4.2 Detail Benda Uji	30
3.4.3 Pembuatan Benda Uji	32
3.4.4 Pengujian Gaya Tekan Kolom Beton Bertulang.....	34
3.4.5 Pengujian Laju Korosi.....	35
3.5 Diagram alir Penelitian.....	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Deskripsi Umum.....	37
4.2 Hasil Pengujian.....	37
4.2.1 Pengujian agregat Halus	38
4.2.2 Pengujian Agregat Kasar	38
4.2.3 Pengujian tarik pada baja tulangan	39
4.2.4 Benda Uji Trial Mix (Silinder).....	39
4.2.5 Benda Uji Silinder Pendamping	40
4.3 Perhitungan Kebutuhan Bahan Campuran Beton.....	41
4.3.1 Perhitungan Bahan Campuran Beton.....	41
4.3.2 Perhitungan Kebutuhan Bahan Untuk 1 Benda Uji Kolom.....	41
4.4 Pembuatan Benda Uji Kolom Beton Bertulang	42
4.4.1 Proses Pembuatan Benda Uji.....	42
4.5 Pengujian Gaya Tekan Kolom Beton bertulang	48
4.5.1 Mekanisme Keruntuhan Kolom.....	48
4.5.2 Pengujian Gaya Tekan Kolom Beton bertulang (Populasi 1)	49

4.5.3 Pengujian Gaya Tekan Kolom Beton Bertulang (Populasi 2)	54
4.5.4 Pengujian Gaya Tekan Beton Bertulang Populasi 3	57
4.5.5 Pengujian Gaya Tekan Beton Bertulang Populasi 4	60
4.5.6 Hubungan antara Gaya Tekan Yang Terjadi Rata-rata dan Gaya Tekan Nominal Kolom Beton Bertulang	64
4.6 Pengujian Laju Korosi	65
4.6.1 Pengujian laju korosi kolom beton bertulang populasi 2.....	66
4.6.2 Pengujian laju korosi populasi 3	69
4.6.3 Pengujian laju korosi kolom beton bertulang populasi 4.....	72
4.6.4 Hubungan Antara laju Korosi Kolom Beton Bertulang Rata-Rata.....	74
4.7 Pembahasan dan Hasil	79
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	80
5.1 Kesimpulan.....	80
5.2 Saran	81
DAFTAR PUSTAKA	82
<u>LAMPIRAN</u>.....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Semen.....	21
Gambar 3. 2 Agregat Kasar.....	22
Gambar 3. 3 Agregat Halus.....	22
Gambar 3. 4 Air.....	22
Gambar 3. 5 Baja Tulangan.....	23
Gambar 3. 6 NaCl.....	23
Gambar 3. 7 Kawat Bendarat.....	23
Gambar 3. 8 Timbangan Digital.....	24
Gambar 3. 9 Timbangan Triple Beam.....	24
Gambar 3. 10 Molen.....	24
Gambar 3. 11 Wadah Aluminium.....	25
Gambar 3. 12 Cetok.....	25
Gambar 3. 13 Besi Penumbuk.....	25
Gambar 3. 14 Palu.....	26
Gambar 3. 15 Tembaga.....	26
Gambar 3. 16 Cetakan Kolom.....	26
Gambar 3. 17 Travo.....	27
Gambar 3. 18 Compression Testing Machine (CTM).....	27
Gambar 3. 19 Bak rendaman.....	27
Gambar 3. 20 Logam Tembaga.....	28
Gambar 3. 21 Universal Testing Machine.....	28
Gambar 3. 22 Gerinda.....	28
Gambar 3. 23 Detail Benda Uji Kolom 2D dan 3D.....	31
Gambar 3. 24 Metode Galvanostatik Untuk Mempercepat Korosif Baja Tulangan dalam Rendaman NaCl.....	34
Gambar 3. 25 Diagram Alir.....	36
Gambar 4 1 Proses Pemotongan Dan Penimbangan Baja Tulangan	42
Gambar 4 2 Merakit Tulangan Memanjang Dan Geser.....	42
Gambar 4 3 Proses Penimbangan Material Agregat Halus, Agregat Kasar, Semen Dan Air.....	42

Gambar 4 4 Menyiapkan Cetakan, Penumbuk, Molen Dan Wadah.	43
Gambar 4 5 Menyiapkan Bekesting Kolom Yang Telah Dirakit Baja Tulangan. ...	43
Gambar 4 6 Memasukan Material Kedalam Molen.....	44
Gambar 4 7 Menuang Campuran Beton Ke Wadah Aluminium	44
Gambar 4 8 Melakukan Slump Test.....	44
Gambar 4 9 Memasukan Campuran Beton Kedalam Bekesting	45
Gambar 4 10 Pembongkaran Dan Perawatan Benda Uji	45
Gambar 4 11 Penimbangan NaCl Dan Air	46
Gambar 4 12 Penyetelan Arus Listrik Metode Galvanostatik	46
Gambar 4 13 Mengeluarkan Benda Uji.....	47
Gambar 4 14 Pengujian Kuat Tekan Dan Laju Korosi	47
Gambar 4 15 Penghancuran Benda Uji Dan Penimbangan.....	47
Gambar 4 16 Perbedaan Tulangan Sebelum Dan Sesudah	48
Gambar 4 17 Mekanisme Keruntuhan Kolom.....	49
Gambar 4 19 Histogram Gaya Tekan Yang Terjadi Populasi 1	52
Gambar 4 20 Histogram Perbandingan Gaya Tekan Nominal dan	53
Gambar 4 21 Grafik gaya tekan yang terjadi populasi 2	55
Gambar 4 22 Histogram gaya tekan yang terjadi populasi 2	55
Gambar 4 23 Histogram Perbandingan Gaya Tekan.....	56
Gambar 4 24 Grafik gaya tekan yang terjadi populasi 3	58
Gambar 4 25 Histogram gaya tekan yang terjadi populasi 3	58
Gambar 4 26 Histogram Perbandingan Gaya Tekan Nominal	60
Gambar 4 27Grafik gaya tekan yang terjadi populasi 4	62
Gambar 4 28 Histogram gaya tekan yang terjadi populasi 4	62
Gambar 4 29 Histogram Perbandingan Gaya Tekan Nominal dan	63
Gambar 4 30 Histogram gaya tekan yang terjadi dan gaya.....	65
Gambar 4 31 Berat Baja Tulangan Yang Hilang (Fy2)	67
Gambar 4 32 Laju Korosi Populasi 2.....	69
Gambar 4 33 Berat Yang Hilang Populasi 3	70
Gambar 4 34 Laju korosi populasi 3	71

Gambar 4 35 Berat yang Hilang populasi 4.....	73
Gambar 4 36 Laju Korosi populasi 4.....	74
Gambar 4 37 Gambar Rata-rata Laju Korosi Perpoluasi.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Batas-batas Gradiasi Butir Agregat Kasar.....	8
Tabel 2. 2 Batas-batas Gradiasi Butir Agregat Halus.....	9
Tabel 2. 3 Ukuran Baja Tulangan Beton Polos	10
Tabel 2. 4 Ketebalan selimut beton untuk Beton Pracetak Nonprategang	11
Tabel 2. 5 Ketebalan selimut beton untuk komponen struktur beton prategang yang dicor di tempat.....	12
Tabel 2. 6 Ketebalan Selimut Beton untuk Komponen Struktur Beton Prategang yang Dicor di Tempat.....	12
Tabel 3. 1 Detail Benda Uji Kolom Beton Bertulang untuk Gaya Tekan	30
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Material Agregat Halus	38
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Material Agregat Kasar	38
Tabel 4. 3 Pengujian Tarik Baja Tulangan	39
Tabel 4. 4 Hasil Kuat Tekan Benda Uji Trial Mix	39
Tabel 4. 5 Benda uji silinder pendamping.....	40
Tabel 4. 6 Komposisi Campuran Beton	41
Tabel 4. 7 Kebutuhan Bahan Untuk 1 Kolom Beton Bertulang.....	41
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Gaya Tekan Populasi 1.....	50
Tabel 4. 9 Gaya Tekan Kolom beton bertulang Populasi 1	51
Tabel 4. 10 Perbandingan Gaya Tekan Nominal dan	52
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Gaya Tekan Populasi 2.....	54
Tabel 4. 12 Gaya Tekan Kolom beton bertulang Populasi 2.....	55
Tabel 4. 13 Perbandingan Gaya Tekan Nominal dan Gaya.....	56
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Gaya Tekan Populasi 3.....	57
Tabel 4. 15 Gaya Tekan Kolom beton bertulang Populasi 3	58
Tabel 4. 16 Perbandingan Gaya Tekan Nominal dan Gaya Tekan yang Terjadi pada populasi 3 (KTKS 15).....	59
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Gaya Tekan Populasi 4.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian Material Batu Pecah Sebagai Agregat Kasar.....	84
Lampiran 2 Pengujian Material Pasir Sebagai Agregat Halus.....	85
Lampiran 3 Job Mix Design.....	87
Lampiran 4 Perhitungan Bahan Campuran Beton Bertulang Per 1m ³	87
Lampiran 5 Perhitungan Bahan Campuran Trial Mix Silinder	88
Lampiran 6 Perhitungan Gaya Tekan Trial Mix Silinder	88