

TUGAS AKHIR

**PENGARUH SELIMUT BETON TERHADAP POTENSI KOROSI
TULANGAN PADA DAERAH ASAM DAN LAUT**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Disusun Oleh:

Muhammad Miftah Anshari

NIM. 2210811110022

Pembimbing:

Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIP. 19900306 202203 2 010



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN
TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU
2026**

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

**Pengaruh Selimut Beton Terhadap Potensi Korosi Tulangan Pada Daerah
Asam Dan Laut**

Oleh

Muhammad Miftah Anshari (2210811110022)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 12 Januari 2026 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji:

Ketua : Ir. Darmansyah Tjitradi, S.T., M.T

NIP. 19750319 200003 1 001

Anggota 1 : Dr. Eng. Irfan Prasetya, S.T., M.T.

NIP. 19851026 200812 1 001

Anggota 2 : Ir. Fauzi Rahman, M.T.

NIP. 19660520 199103 1 005

Pembimbing : Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc.,

Ph.D.

NIP. 19900306 202203 2 010

Banjarbaru, 19 JAN 2026


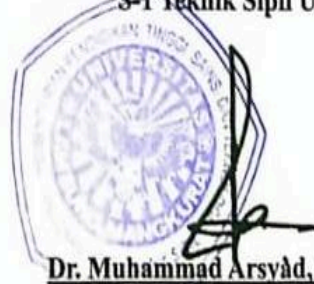
Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM**




Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001

**Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Sipil ULM**

Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.
NIP. 19720826 199802 1 001

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Miftah Anshari
NIM : 2210811110022
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Selimut Beton Terhadap Potensi Korosi Tulangan Pada Daerah Asam dan Laut
Pembimbing : Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan tugas akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Banjarbaru, 2026

Penulis,



Muhammad Miftah Anshari
NIM. 2210811110022

PENGARUH SELIMUT BETON TERHADAP POTENSI KOROSI TULANGAN PADA DAERAH ASAM DAN LAUT

Muhammad Miftah Anshari¹, Ade Yuniati Pratiwi²

¹Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

²Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email: muhammadmiftahanshari2@gmail.com

ABSTRAK

Dalam penggunaan beton bertulang pada lingkungan yang agresif akan sangat mudah terjadi korosi, hal tersebut sangat berpengaruh pada keawetan dan mengakibatkan menurunnya kekuatan pada beton maupun baja tulangan yang terdapat di dalam beton tersebut. Selain itu selimut beton sangat berpengaruh dalam melindungi baja tulangan yang terpapar langsung pada daerah lingkungan yang agresif.

Berdasarkan masalah ini, penelitian tentang pengaruh selimut beton terhadap laju korosi tulangan pada daerah asam dan laut yang telah dilakukan. Baja tulangan yang digunakan pada penelitian ini adalah BJTP 280, BJTS 280, dan BJTS 420 dengan diameter 10 mm dan variasi ketebalan selimut 20 mm dan 40 mm. Benda uji yang di gunakan adalah kubus ukuran 15 x 15 x 15 cm dan baja tulangan berukuran panjang 35 cm. Jumlah benda uji kubus yang dibuat adalah 3 buah untuk pengujian *concrete strength test*, 1 buah untuk pengujian porositas, dan 24 buah untuk pengujian *rebar corrosion test* dan *hammer test*. Jumlah baja tulangan yang digunakan untuk pengujian *tensile strength test* adalah 30 batang. Metode perawatan yang dilakukan adalah dengan perendaman pada air asam (H_2SO_4) dan air laut (NaCl) selama 30 dan 60 hari setelah benda uji berumur 28 hari.

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa selimut beton dengan ketebalan 20 mm dan BJTP 280 pada perendaman air laut punya potensi korosi dan penurunan mutu beton yang paling besar, disusul BJTS 280 dengan tebal selimut 20 mm, dan BJTS 420 yang punya potensi korosi dan penurunan mutu beton yang relatif lebih kecil. Pengujian pada baja tulangan yang dilakukan didapatkan hasil BJTP 280 punya penurunan mutu (f_u) yang paling besar akibat air asam, disusul BJTS 420, dan BJTP 280. Dari penelitian ini dapat di simpulkan lingkungan laut lebih agresif dibandingkan lingkungan asam dan ketebalan tebal selimut 40 mm dapat memperlambat korosi di bandingkan tebal 20 mm.

Kata Kunci: Korosi, Tebal Selimut Beton, Baja Tulangan, *Concrete Strength Test*, *Rebar Corrosion test*, *Hammer Test*, *Tensile Strength Test*, dan Porositas.

**EFFECT of CONCRETE COVER on REINFORCEMENT CORROSION
POTENTIAL in ACIDIC and MARINE ENVIRONMENTS**

Muhammad Miftah Anshari¹, Ade Yuniati Pratiwi²

¹Undergraduate Student of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University

²Lecturer of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email: muhammadmiftahanshari2@gmail.com


ABSTRACT

In the use of reinforced concrete in aggressive environments, corrosion occurs easily, which significantly affects durability and leads to a reduction in the strength of both the concrete and the reinforcing steel embedded within it. Moreover, the concrete cover plays a crucial role in protecting the reinforcement that is directly exposed to aggressive environmental conditions.

Based on this issue, a study was conducted to investigate the influence of concrete cover thickness on the corrosion rate of reinforcement in acidic and marine environments. The reinforcing steels used in this research were BJTP 280, BJTS 280, and BJTS 420, each with a diameter of 10 mm and cover thickness variations of 20 mm and 40 mm. The specimens consisted of concrete cubes measuring 15 × 15 × 15 cm with reinforcement bars of 35 cm in length. A total of 3 cubes were prepared for the concrete strength test, 1 cube for porosity testing, and 24 cubes for rebar corrosion and hammer tests. Additionally, 30 reinforcement bars were used for tensile strength testing. The curing method involved immersion in acidic water (H₂SO₄) and seawater (NaCl) for 30 and 60 days after the specimens reached 28 days of age.

The test results showed that concrete cover with a thickness of 20 mm and BJTP 280 reinforcement immersed in seawater exhibited the highest potential for corrosion and deterioration of concrete quality, followed by BJTS 280 with 20 mm cover, while BJTS 420 demonstrated relatively lower corrosion potential and strength reduction. The tensile strength tests revealed that BJTP 280 experienced the greatest reduction in strength (f_u) due to acidic water exposure, followed by BJTS 420 and BJTP 280. From this study, it can be concluded that the marine environment is more aggressive than the acidic environment, and a cover thickness of 40 mm can slow down the corrosion process compared to a thickness of 20 mm.

Keywords: Corrosion, Concrete Cover, Reinforcement Bar, Concrete Strength Test, Rebar Corrosion Test, Hammer Test, Tensile Strength Test, and Porosity.

| | | | | | | |
|--|-------------------------|---------------|---|--|--|--|
|  <p style="text-align: center;">KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL BANJARBARU</p> | | | LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR | | | |
| NO | NAMA | NIM | KEHADIRAN | | | |
| 1. | Muhammad Miftah Anshari | 2210811110022 | | | | |

KEGIATAN ASISTENSI

| No | Tanggal | Keterangan | Paraf |
|----|-------------------|---|-------|
| 1 | 08 Juli 2025 | <ul style="list-style-type: none"> • Membahas pembahasan pokok dan judul peneltlan • Membahas metode pengujian korosi | JA |
| 2 | 15 Juli 2025 | <ul style="list-style-type: none"> • Mencari metode akselerasi kolerasi • Menentukan tipe perawatan dan pengujian yang di lakukan • Menentukan jenis sampel uji dan variasi setiap sampel uji | JA |
| 3 | 28 Juni 2025 | <ul style="list-style-type: none"> • Membahas susunan penulisan latar belakang secara runtut dan jelas • Menambahkan gambar tulangan yang sudah terkorosi • Menambahkan jurnal penelitian • Perumusan masalah dan batasan masalah penelitian | JA |
| 4 | 25 Agustus 2025 | <ul style="list-style-type: none"> • Menabahkan jurnal pengaruh air asam dan laut • Menambahkan pengujian <i>destructive test</i> dan <i>non-destructive test</i> • Cek SNI terbaru di setiap pengujian • Tambahkan pengujian rebar scanner dan porositas • Perbaiki penulisan | JA |
| 5 | 04 September 2025 | <ul style="list-style-type: none"> • Buat gambar potongan beton • Buat table jenis tulangan baja polos dan ulir berdasarkan SNI • Tambah pengaruh air normal • Perbaiki table variabel dan nomenklatur • Tambah keterangan campuran semen conch • Perbaiki penulisan | JA |
| 6 | 08 September 2025 | <ul style="list-style-type: none"> • ACC Bab I, II, dan III. Siap di seminarkan | JA |

| | | | |
|----|------------------|---|---|
| 7 | 10 Oktober 2025 | <ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki format laporan • Tambahkan jenis tulangan | ✓ |
| 8 | 23 Oktober 2025 | <ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki tabel variable pengujian • Tambahkan gambar pengujian | ✓ |
| 9 | 26 November 2025 | <ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki hasil pengujian • Lengkapi gambar hasil uji • Rapikan format laporan | ✓ |
| 10 | 17 Desember 2025 | <ul style="list-style-type: none"> • Tambahkan grafik hasil pengujian baja • Tambahkan Kesimpulan di setiap pengujian | ✓ |
| 11 | 25 Desember 2025 | <ul style="list-style-type: none"> • ACC | ✓ |

Banjarbaru, 25 Desember 2025
Dosen Pembimbing,



Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIP. 19900306 202203 2 010

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **Pengaruh Selimut Beton Terhadap Potensi Korosi Tulangan Pada Daerah Asam Dan Laut**. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan syarat kelulusan mahasiswa/i Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini saya menerima banyak bantuan, bimbingan serta *support* yang menjadi bahan bakar untuk terus menyalakan semangat dalam diri saya. Sehingga pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang selalu menemani dan memotivasi saya, yaitu:

1. Bapak Muhammad Arsyad dan Ibu Siti Mahlisah selaku orang tua saya, atas doa, dukungan, semangat, kasih sayang dan segala yang diperlukan hingga saya dapat menyelesaikan gelar sarjana ini.
2. Nenek saya yang selalu mendoakan dan seluruh keluarga besar yang memberikan semangat, dukungan, motivasi dan segala bantuannya dalam menyelesaikan tugas akhir.
3. Ibu Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam memberikan arahan dan bimbingan kepada saya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Ibu Dr.Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc., Ibu Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng., dan Bapak Ir. Wiku Adhiwicaksana, Krasna, S.T, M.Eng, Ph.D selaku dosen di Laboratorium Struktur dan Material yang telah banyak memberikan ilmu dan saran yang membangun selama saya berkuliah.
5. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
6. Segenap dosen Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah banyak memberikan ilmu kepada saya hingga saya dapat menempuh ke tahap ini.
7. Rekan-rekan Instruktur Laboratorium Struktur dan Material Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yaitu Febberina Mislioni, Eka Sakti Elsiraji,

dan Muhammad Hamka, selain itu juga adik adik dan mahasiswa magang yang telah banyak membantu saya dalam pembuatan tugas akhir ini.

8. Teman-temen Teknik Sipil angkatan 2022 yang sudah memberikan kenangan yang penuh makna selama perkuliahan maupun pada saat praktikum.

Akhir kata, saya menyadari penyusunan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang membangun agar Tugas Akhir ini lebih baik lagi. Saya berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Banjarbaru, Januari 2026

Penulis



Muhammad MIFTAH Anshari

NIM. 2210811110022

DAFTAR ISI

| | |
|--|--------------|
| PRAKATA | viii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xviii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 7 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 7 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 7 |
| 1.5 Batasan Masalah..... | 7 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 8 |
| 2.1 Beton | 8 |
| 2.1.1 Beton Bertulang | 8 |
| 2.1.2 Beton Pracetak | 9 |
| 2.1.3 Beton Prategang..... | 9 |
| 2.2 Selimut Beton..... | 9 |
| 2.2.1 Tebal Selimut (40 mm)..... | 11 |
| 2.2.2 Tebal Selimut (20 mm)..... | 11 |
| 2.3 Baja Tulangan | 12 |
| 2.3.1 Baja Tulangan Polos (<i>Plain Rebar</i>)..... | 12 |
| 2.3.2 Baja Tulangan Ulir (<i>Deformed Rebar</i>) | 14 |
| 2.3.3 Mutu Baja Tulangan | 15 |
| 2.4 Material Pembentuk Beton..... | 16 |
| 2.4.1 Agregat Kasar | 16 |

| | |
|--|-----------|
| 2.4.2 Agregat Halus | 17 |
| 2.4.3 Semen | 18 |
| 2.4.4 Air..... | 19 |
| 2.5 Pengaruh Lingkungan Terhadap Benda Uji..... | 20 |
| 2.5.1 Pengaruh Lingkungan Terhadap Air Normal | 20 |
| 2.5.2 Pengaruh Lingkungan Terhadap Air Laut | 21 |
| 2.5.3 Pengaruh Lingkungan Terhadap Air Asam | 21 |
| 2.6 Jenis-Jenis Pengujian Mekanis Pada Beton Bertulang..... | 22 |
| 2.6.1 Pengujian Merusak (<i>Destructive Test</i>)..... | 22 |
| 2.6.2 Pengujian Tanpa Merusak (<i>Non-Destructive Test</i>)..... | 27 |
| 2.7 Penelitian Sebelumnya | 33 |
| 2.7.1 Penelitian oleh Seregar (2006), Laju Korosi Tulangan Pada Mutu Beton Yang Berbeda..... | 34 |
| 2.7.2 Penelitian oleh Yani (2025), Analisis Korosi Baja ASTM A 36 Pengaruh Asam Sulfat Dengan Variasi Waktu Perendaman di Lingkungan Laut | 34 |
| 2.7.3 Penelitian oleh Fajar (2024), Pengaruh Media Penyimpanan Tulangan Baja Terhadap laju korosi menggunakan metode <i>Weight Loss</i> | 35 |
| 2.7.4 Penelitian oleh Uygunoglo (2019), <i>Rapid Acidic Corrosion of Ribbed Reinforcing Steel Bars</i> | 35 |
| 2.7.5 Penelitian oleh Suryaningsih (2019), Analisis Tegangan Tarik Baja Api 51 x 65 dengan Variasi Pembebanan Pada Media Korosi Asam Asetat dan Air Laut | 36 |
| 2.7.6 Penelitian oleh Maulidi, A. F., Jokosisworo, S., & Budi, A. W. S. (2019) Pengaruh Natrium Clorida, Asam Sulfat dan Air Laut terhadap Laju Korosi Baja SS 400 sebagai Bahan Material Kapal dengan Metode <i>Weight Loss</i> | 36 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 38 |

| | |
|--|----|
| 3.1 Bagan Alir | 38 |
| 3.2 Waktu dan Tempat | 39 |
| 3.3 Jadwal Penelitian..... | 40 |
| 3.4 Alat dan Bahan..... | 40 |
| 3.4.1 Alat | 40 |
| 3.4.2 Bahan | 41 |
| 3.5 Persiapan dan Pemeriksaan Bahan Dasar | 41 |
| 3.5.1 Agregat Kasar | 41 |
| 3.5.2 Agregat Halus | 42 |
| 3.5.3 Semen | 42 |
| 3.5.4 Tulangan | 43 |
| 3.6 Rancangan Penelitian | 44 |
| 3.7 Perhitungan <i>Mix Design</i> | 46 |
| 3.8 Rancangan Benda Uji..... | 48 |
| 3.9 Pembuatan Benda Uji Kubus (<i>Reinforced Concrete</i>) | 49 |
| 3.10 Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>)..... | 52 |
| 3.10.1 Perawatan Air Laut | 52 |
| 3.10.2 Perawatan Air Asam | 53 |
| 3.11 Pengujian Terhadap Benda Uji | 54 |
| 3.11.1 Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan | 54 |
| 3.11.2 Pengujian Kuat Tekan Beton | 56 |
| 3.11.3 Pengujian <i>Hammar Test</i> | 58 |
| 3.11.4 Pengujian <i>Rebar Scanner Test</i> | 59 |
| 3.11.5 Pengujian <i>Rebar Corrosion Test</i> | 61 |
| 3.11.6 Pengujian Porositas..... | 63 |
| 3.12 Penarikan Kesimpulan | 65 |

| | |
|--|------------|
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 66 |
| 4.1 Pemeriksaan Material | 66 |
| 4.1.1 Pemeriksaan Agregat Kasar..... | 66 |
| 4.1.2 Pemeriksaan Agregat Halus..... | 67 |
| 4.2 Pemeriksaan Awal Benda Uji..... | 68 |
| 4.2.1 Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan | 69 |
| 4.2.2 Pengujian Kuat Tekan Beton..... | 73 |
| 4.2.3 Pengujian <i>Hammer Test</i> | 76 |
| 4.2.4 Pengujian <i>Rebar Scanner Test</i> | 80 |
| 4.2.5 Pengujian Porositas | 84 |
| 4.2.6 Pengujian Salinitas | 87 |
| 4.2 Pengujian Benda Uji Umur 30 Hari..... | 87 |
| 4.2.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan..... | 87 |
| 4.2.2 Hasil Pengujian <i>Rebar Corrosion Test</i> | 93 |
| 4.2.3 Hasil Pengujian <i>Hammer Test</i> | 104 |
| 4.3 Pengujian Benda Uji Umur 60 Hari..... | 107 |
| 4.3.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan..... | 107 |
| 4.3.2 Hasil Pengujian <i>Rebar Corrosion Test</i> | 113 |
| 4.3.3 Hasil Pengujian <i>Hammer Test</i> | 123 |
| 4.4 Pengaruh Paparan Air Laut Dan Air Asam Dengan Pengujian <i>Destructive</i> Dan <i>Non-Destructive</i> Pada Beton Beretulang | 126 |
| 4.4.1 Pengaruh Terhadap Pengujian Kuat Tarik Baja Tualangan | 126 |
| 4.4.2 Pengaruh Terhadap Pengujian <i>Hammer Test</i> | 135 |
| 4.5 Pengaruh Variasi Ketebalan Selimut Pada Beton Bertulang Terhadap Laju Korosi Yang Terpapar Langsung Air Asam Dan Air Laut | 137 |
| BAB V KESIMPULAN | 144 |

| | |
|--|------------|
| 5.1 Kesimpulan | 144 |
| 5.2 Saran | 146 |
| DAFTAR PUSTAKA | 147 |
| LAMPIRAN..... | 153 |
| LAMPIRAN 1 SURAT-SURAT | 154 |
| LAMPIRAN 2 HASIL PENGUJIAN <i>HAMMER TEST</i> | 170 |
| LAMPIRAN 3 DOKUMENTASI PENGUJIAN <i>HAMMER TEST</i>..... | 203 |
| LAMPIRAN 4 DOKUMENTASI PENGUJIAN <i>REBAR CORROSION TEST</i> | 212 |
| LAMPIRAN 5 DOKUMENTASI PENGUJIAN KUAT TARIK BAJA TULANGAN (<i>TENSILE STRENGTH TEST</i>)..... | 221 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Ketebalan Selimut Beton | 10 |
| Tabel 2.2 Ukuran Baja Tulangan Beton Polos..... | 13 |
| Tabel 2.3 Ukuran Baja Tulangan Beton Sirip Atau Ulir..... | 15 |
| Tabel 2.4 Kelas Baja Tulangan Beton | 16 |
| Tabel 2.5 Skema Pengukuran Potensial <i>Half-Cell</i> Baja Dalam Beton (Sumber: ASTM C 876-22b, 2017) | 28 |
| Tabel 3.1 Jadwal Penelitian..... | 40 |
| Tabel 3.2 Variabel Pengujian Beton Bertulang dengan metode <i>Non-Destructive Test</i> (<i>Rebar corrosion test, Rebar Scanner, dan Hammer Test</i>) di Umur 30 dan 60 Hari..... | 45 |
| Tabel 3.3 Variabel Pengujian Dengan <i>Tensile Strength Test</i> | 46 |
| Tabel 3.4 Variabel Pengujian <i>Concrete Compressive Strength Test</i> dan <i>Tensile Strength Test</i> | 46 |
| Tabel 3.5 Ikon Potensi Korosi..... | 61 |
| Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar..... | 66 |
| Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus..... | 67 |
| Tabel 4.3 Hasil Pengujian Uji Tarik Tulangan | 69 |
| Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan | 74 |
| Tabel 4.5 Nilai Anvil..... | 76 |
| Tabel 4.6 Hasil Pengujian <i>Hammer Test</i> | 76 |
| Tabel 4. 7 Hasil Pengujian <i>Hammer Test</i> | 77 |
| Tabel 4.8 Hasil Pengujian <i>Hammer Test</i> | 77 |
| Tabel 4.9 Nilai Keseragaman Beton Hasil Uji <i>Hammer Test</i> | 78 |
| Tabel 4.10 Nilai R..... | 79 |
| Tabel 4.11 Nilai $R_{koreksi}$ | 79 |
| Tabel 4.12 Nilai f_{ch} (MPa) | 80 |
| Tabel 4.13 Hasil Pengujian <i>Rebar Scanner Test</i> di Lingkungan Air Laut Dengan Selimut 20 mm | 81 |
| Tabel 4.14 Hasil Pengujian <i>Rebar Scanner Test</i> di Lingkungan Air Laut Dengan Selimut 40 mm | 81 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 4.15 Hasil Pengujian <i>Rebar Scanner Test</i> di Lingkungan Air Asam Dengan Selimut 20 mm | 82 |
| Tabel 4.16 Hasil Pengujian <i>Rebar Scanner Test</i> di Lingkungan Air Asam Dengan Selimut 40 mm | 82 |
| Tabel 4.17 Hasil Pengujian Porositas | 84 |
| Tabel 4.18 Hasil Pengujian Salinitas Air Laut..... | 87 |
| Tabel 4.19 Hasil Pengujian Uji Tarik Tulangan 30 Hari Perendaman Air Laut... | 88 |
| Tabel 4.20 Hasil Pengujian Uji Tarik Tulangan 30 Hari Perendaman Air Asam. | 90 |
| Tabel 4.21 Hasil Pengujian <i>Rebar Corrosion Test</i> Pada Lingkungan Air Laut Dengan Tebal Selimut Beton 20 mm | 94 |
| Tabel 4.22 Hasil Pengujian <i>Rebar Corrosion Test</i> Pada Lingkungan Air Laut Dengan Tebal Selimut Beton 40 mm | 96 |
| Tabel 4.23 Hasil Pengujian <i>Rebar Corrosion Test</i> Pada Lingkungan Air Asam Dengan Tebal Selimut Beton 20 mm | 99 |
| Tabel 4.24 Hasil Pengujian <i>Rebar Corrosion Test</i> Pada Lingkungan Air Asam Dengan Tebal Selimut Beton 40 mm | 101 |
| Tabel 4.25 Nilai Hasil Rata – Rata Dari Pengujian <i>Hammer Test</i> Pada Benda Uji Dengan Perendaman 30 Hari Di Air Laut..... | 105 |
| Tabel 4.26 Nilai Hasil Rata – Rata Dari Pengujian <i>Hammer Test</i> Pada Benda Uji Dengan Perendaman 30 Hari Di Air Asam..... | 106 |
| Tabel 4.27 Hasil Pengujian Uji Tarik Tulangan 60 Hari Perendama Air Laut... | 108 |
| Tabel 4.28 Hasil Pengujian Uji Tarik Tulangan 60 Hari Perendaman Air Asam | 110 |
| Tabel 4.29 Hasil Pengujian <i>Rebar Corrosion Test</i> Pada Lingkungan Air Laut Dengan Tebal Selimut Beton 20 mm | 113 |
| Tabel 4.30 Hasil Pengujian <i>Rebar Corrosion Test</i> Pada Lingkungan Air Laut Dengan Tebal Selimut Beton 40 mm | 115 |
| Tabel 4.31 Hasil Pengujian <i>Rebar Corrosion Test</i> Pada Lingkungan Air Asam Dengan Tebal Selimut Beton 20 mm | 118 |
| Tabel 4. 32 Hasil Pengujian <i>Rebar Corrosion Test</i> Pada Lingkungan Air Asam Dengan Tebal Selimut Beton 40 mm | 120 |
| Tabel 4.33 Nilai Hasil Rata – Rata Dari Pengujian <i>Hammer Test</i> Pada Benda Uji Dengan Perendaman 60 hari Di Air Laut..... | 123 |

| | |
|---|-----|
| Tabel 4.34 Nilai Hasil Rata – Rata Dari Pengujian <i>Hammer Test</i> Pada Benda Uji Dengan Perendaman 60 hari Lingkungan Air Asam | 124 |
| Tabel 4.35 Nilai Rata-rata f_u Pengujian <i>Tensile Strength Test</i> Pada Perendaman Air Asam Dan Air Laut Selama 30 Hari Dan 60 Hari..... | 126 |
| Tabel 4.36 Nilai Rata-rata Regangan Pengujian <i>Tensile Strength Test</i> Pada Perendaman Air Asam Dan Air Laut Selama 30 Hari dan 60 Hari . | 128 |
| Tabel 4.37 Nilai Rata-rata Keseragaman Beton..... | 135 |
| Tabel 4.38 Nilai Rata-rata Potensi Korosi Pada Air Asam..... | 137 |
| Tabel 4.39 Nilai Rata-rata Potensi Korosi Air Laut..... | 137 |
| Tabel 4.40 Nilai Rata-rata Potensi Korosi Pada Air Asam..... | 140 |
| Tabel 4.41 Nilai Rata-Rata Potensi Korosi Pada Air Laut..... | 140 |
| Tabel 4.42 Hasil Pengujian <i>Hammer Test</i> TU L2 - f_y 420 (2)..... | 182 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Potongan Beton (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025) | 8 |
| Gambar 2.2 Baja Tulangan Polos (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025) | 14 |
| Gambar 2.3 Baja Tulangan Ulir (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025)..... | 15 |
| Gambar 2.4 Agregat Kasar 2-3 cm (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025) | 17 |
| Gambar 2.5 Agregat Halus (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025) | 18 |
| Gambar 2.6 Alat <i>Core Drilled Test</i> (Sumber: Laboratorium Struktur dan Material FT ULM, 2025)..... | 22 |
| Gambar 2.7 Alat <i>Compression Testing Machine</i> (Sumber: Laboratorium Struktur dan Material FT ULM, 2025) | 23 |
| Gambar 2.8 Skema Pengujian Kuat Tekan Benda Uji Kubus. | 24 |
| Gambar 2.9 Alat <i>Universal Testing Machine</i> (Sumber: Laboratorium Struktur dan Material FT ULM, 2025) | 25 |
| Gambar 2.10 Skema pengukuran <i>half-cell</i> potential pada baja didalam beton.... | 28 |
| Gambar 2.11 <i>Conbrrosion Test Equipment</i> (Sumber: Laboratorium Struktur dan Material FT ULM, 2025) | 29 |
| Gambar 2.12 <i>Rebar Scanner Test</i> (Sumber: Laboratorium Struktur dan Material FT ULM, 2025) | 30 |
| Gambar 2.13 <i>Hammer Test</i> | 31 |
| Gambar 2.14 Skema alat <i>Hammer Test</i> | 31 |
| Gambar 2.15 Korelasi kuat Tekan dengan hasil <i>Hammer Test</i> | 32 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir | 39 |
| Gambar 3.2 Agregat Kasar (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025)..... | 41 |
| Gambar 3.3 Agregat Halus (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025) | 42 |
| Gambar 3.4 Semen CONCH (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025)..... | 43 |
| Gambar 3.5 Tulangan <i>Deform</i> 10 mm (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025) | 43 |
| Gambar 3.6 Benda Uji Dengan Tebal Selimut 20 mm | 48 |
| Gambar 3.7 Benda Uji Dengan Tebal Selimut 40 mm | 49 |
| Gambar 3.8 Menyipkan Bekisting dan Besi Tulangan | 49 |
| Gambar 3.9 Persiapan Agregat Kasar | 50 |
| Gambar 3.10 Persiapan Agregat Halus | 50 |

| | |
|---|----|
| Gambar 3.11 Persiapan Semen | 50 |
| Gambar 3.12 Persiapan Air | 50 |
| Gambar 3.13 Pengujian <i>Slump Test</i> | 50 |
| Gambar 3.14 Pembutan Benda Uji..... | 51 |
| Gambar 3.15 Melepas Benda Uji Dari Bekisting..... | 51 |
| Gambar 3.16 Memberikan Lapisan Plastik Pada Tulangan Yang Terekspos | 51 |
| Gambar 3.17 Memasukkan Benda Uji Ke Kolam Perendaman..... | 52 |
| Gambar 3.18 Pengambilan Air Laut | 53 |
| Gambar 3.19 Memasukan Benda Uji Ke dalam Box Perendaman | 53 |
| Gambar 3.20 Pengambilan Sampel Air Asam | 54 |
| Gambar 3.21 Pengecekan pH Air | 54 |
| Gambar 3.22 Memasukkan Asam Sulfat | 54 |
| Gambar 3.23 Memasukkan Benda Uji ke Bak perendaman | 54 |
| Gambar 3.24 Pemotongan Benda Uji..... | 55 |
| Gambar 3.25 Penimbangan Benda Uji..... | 55 |
| Gambar 3.26 Persiapan Pengujian | 55 |
| Gambar 3.27 Pengukuran Benda Uji Setelah Putus..... | 56 |
| Gambar 3.28 Menimbang Benda Uji | 56 |
| Gambar 3.29 Persiapan Pengujian | 57 |
| Gambar 3.30 Pembacaan Dial..... | 57 |
| Gambar 3.31 Mengkalibrasi Alat Menggunakan <i>Anvil</i> | 58 |
| Gambar 3.32 Persiapan Pengujian | 58 |
| Gambar 3.33 Pengujian Terhadap Benda Uji | 59 |
| Gambar 3.34 Pengujian <i>Rebar Scanner</i> | 60 |
| Gambar 3.35 Tekan tombol “▲” Untuk mengunci Data..... | 60 |
| Gambar 3.36 Tekan Tombol Save Untuk Menyimpan Data..... | 60 |
| Gambar 3.37 Tekan Tombol Enter Untuk Kalibrasi Ulang | 61 |
| Gambar 3.38 Membasahkan Permukaan Benda Uji | 62 |
| Gambar 3.39 Membaca Hasil Pengujian Yang Didapat | 63 |
| Gambar 3.40 Mengoven Benda Uji | 63 |
| Gambar 3.41 Menimbang Benda Uji Setelah Di Oven..... | 63 |
| Gambar 3.42 Merendam Benda Uji | 64 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.43 Menimbang Benda Uji Setelah Perendaman..... | 64 |
| Gambar 3.44 Merebus Benda Uji | 64 |
| Gambar 3.45 Menimbang Benda Uji Setelah Perebusan | 64 |
| Gambar 3.46 Menimbang Benda Uji Dalam Air | 65 |
| Gambar 4.1 Gradasi Agregat Kasar | 67 |
| Gambar 4.2 Warna Air Pada Pengujian Kadar Organik | 68 |
| Gambar 4.3 Gradasi Agregat Halus | 68 |
| Gambar 4.4 Tegangan <i>Ultimate</i> Tulangan | 69 |
| Gambar 4.5 Hubungan <i>Stress – strain</i> Berdasarkan Hasil Pengujian..... | 70 |
| Gambar 4.6 Sampel Sebelum di Uji (Lo 200 mm) | 73 |
| Gambar 4.7 Pengujian Tarik Tulangan | 73 |
| Gambar 4.8 Panjang Sampel Sesudah di Uji | 73 |
| Gambar 4.9 Sampel Sesudah di Uji | 73 |
| Gambar 4.10 Tekanan Maksimum Beton | 74 |
| Gambar 4.11 Uji Tekan Sampel 28 Hari..... | 75 |
| Gambar 4.12 Pengujian Sampel 1 | 75 |
| Gambar 4.13 Pengujian Sampel 2..... | 75 |
| Gambar 4.14 Pengujian Sampel 3 | 75 |
| Gambar 4.15 Mutu Beton Benda Uji | 78 |
| Gambar 4.16 Pengujian <i>Rebar Scanner Test</i> TP L2 - <i>fy</i> 280 (Sisi 1) | 84 |
| Gambar 4.17 Pengujian <i>Rebar Scanner Test</i> TP L2 - <i>fy</i> 280 (Sisi 2) | 84 |
| Gambar 4.18 Pengujian <i>Rebar Scanner Test</i> TP L2 - <i>fy</i> 280 (Sisi 3) | 84 |
| Gambar 4.19 Pengujian <i>Rebar Scanner Test</i> TP L2 - <i>fy</i> 280 (Sisi 4) | 84 |
| Gambar 4.20 Tegangan <i>Ultimate</i> Tulangan Berdasarkan Hasil Pengujian 30 Hari Perendaman Air Laut | 88 |
| Gambar 4.21 Hubungan <i>Stress – strain</i> Berdasarkan Hasil Pengujian 30 Hari Perendaman Air Laut | 89 |
| Gambar 4.22 Sampel Sebelum di Uji..... | 90 |
| Gambar 4.23 Pengujian Tarik Terhadap Benda Uji..... | 90 |
| Gambar 4.24 Panjang Benda Uji Setelah Pengujian | 90 |
| Gambar 4.25 Benda Uji Yang Sudah Putus | 90 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 4.26 Tegangan <i>Ultimate</i> Tulangan Berdasarkan Hasil Pengujian 30 Hari Perendaman Air Asam | 91 |
| Gambar 4.27 Hubungan <i>Stress – strain</i> Berdasarkan Hasil Pengujian 30 Hari Perendaman Air Asam | 92 |
| Gambar 4.28 Sampel Sebelum di Uji..... | 93 |
| Gambar 4.29 Pengujian Tarik Terhadap Benda Uji..... | 93 |
| Gambar 4.30 anjang Benda Uji Setelah Pengujian | 93 |
| Gambar 4.31 Benda Uji Yang Sudah Putus | 93 |
| Gambar 4.32 Potensi Korosi Pada Variasi Tebal Selimut 20 mm Pengujian di Umur 30 Perendaman Air Laut | 95 |
| Gambar 4.33 Potensi Korosi Pada Variasi Tebal Selimut 40 mm Pengujian di Umur 30 Perendaman Air Laut | 97 |
| Gambar 4.34 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel TP L2 – <i>fy</i> 280 (2). 98 | |
| Gambar 4.35 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel TU L2 – <i>fy</i> 280 (1) 98 | |
| Gambar 4.36 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel TU L2 – <i>fy</i> 420 (1) 98 | |
| Gambar 4.37 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel TP L4 – <i>fy</i> 280 (1). 98 | |
| Gambar 4.38 Pengujian <i>Rebar Corrosion Test</i> Pada Sampel TU L4 – <i>fy</i> 280 (1) 99 | |
| Gambar 4.39 Pengujian <i>Rebar Corrosion Test</i> Pada Sampel TU L4 – <i>fy</i> 420 (2) 99 | |
| Gambar 4.40 Potensi Korosi Pada Variasi Tebal Selimut 20 mm Pengujian di Umur 30 Perendaman Air Asam | 101 |
| Gambar 4.41 Potensi Korosi Pada Variasi Tebal Selimut 40 mm Pengujian di Umur 30 Perendaman Air Asam | 103 |
| Gambar 4.42 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel TP A2 – <i>fy</i> 280 (2) | 103 |
| Gambar 4.43 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel TU A2 – <i>fy</i> 280 (2) | 103 |
| Gambar 4.44 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel TU A2 – <i>fy</i> 420 (1) | 104 |
| Gambar 4.45 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel TP A4 – <i>fy</i> 280 (1) | 104 |
| Gambar 4.46 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel TU A4 – <i>fy</i> 280 (2) | 104 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 4.47 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel TU A4 – f_y 420 (2) | 104 |
| Gambar 4.48 Mutu Beton Benda Uji 30 Hari Perendaman Air Laut..... | 105 |
| Gambar 4.49 Mutu Beton Benda Uji 30 Hari Perendaman Air Asam..... | 107 |
| Gambar 4.50 Tegangan <i>Ultimate</i> Tulangan Berdasarkan Hasil Pengujian 60 Hari Perendama Air Laut | 108 |
| Gambar 4.51 Hubungan <i>Stress – strain</i> Berdasarkan Hasil Pengujian 60 Hari Perendaman Air Laut | 109 |
| Gambar 4.52 Sampel Sebelum di Uji..... | 110 |
| Gambar 4.53 Pengujian Tarik Terhadap Benda Uji..... | 110 |
| Gambar 4.54 Panjang Benda Uji Setelah Pengujian | 110 |
| Gambar 4.55 Benda Uji Yang Sudah Putus | 110 |
| Gambar 4.56 Tegangan <i>Ultimate</i> Tulangan Berdasarkan Hasil Pengujian 60 Hari Perendama Air Asam | 111 |
| Gambar 4.57 Hubungan <i>Stress – strain</i> Berdasarkan Hasil Pengujian 60 Hari Perendaman Air Asam | 111 |
| Gambar 4.58 Sampel Sebelum di Uji..... | 112 |
| Gambar 4.59 Pengujian Tarik Terhadap Benda Uji..... | 112 |
| Gambar 4.60 Panjang Benda Uji Setelah Pengujian | 112 |
| Gambar 4.61 Benda Uji Yang Sudah Putus | 112 |
| Gambar 4.62 Potensi Korosi Pada Variasi Tebal Selimut 20 mm Pengujian di Umur 60 Perendaman Air Laut | 114 |
| Gambar 4.63 Potensi Korosi Pada Variasi Tebal Selimut 40 mm Pengujian di Umur 60 Perendaman Air Laut | 116 |
| Gambar 4.64 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel TP L2- f_y 280 | 117 |
| Gambar 4.65 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel TU L2- f_y 280 | 117 |
| Gambar 4.66 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel TU L2- f_y 420 | 117 |
| Gambar 4.67 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel TP L4- f_y 280 | 117 |
| Gambar 4.68 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel T4 L4- f_y 280 | 118 |
| Gambar 4.69 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel TU L4- f_y 420 | 118 |
| Gambar 4.70 Potensi Korosi Pada Variasi Tebal Selimut 20 mm Pengujian di Umur 60 Perendaman Air Asam | 119 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 4.71 Potensi Korosi Pada Variasi Tebal Selimut 40 mm Pengujian di Umur 60 Perendaman Air Asam | 121 |
| Gambar 4.72 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel TP L2- <i>fy</i> 280 | 122 |
| Gambar 4.73 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel TU L2- <i>fy</i> 280 | 122 |
| Gambar 4.74 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel TU L2- <i>fy</i> 420 | 122 |
| Gambar 4.75 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel TP L4- <i>fy</i> 280 | 122 |
| Gambar 4.76 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel TU L4- <i>fy</i> 280 | 123 |
| Gambar 4.77 Pengujian Rebar <i>Corrosion Test</i> Pada Sampel TU L4- <i>fy</i> 420 | 123 |
| Gambar 4.78 Mutu Beton Benda Uji 60 Hari Perendaman Air Laut..... | 124 |
| Gambar 4.79 Mutu Beton Benda Uji 60 Hari Perendaman Air Asam..... | 125 |
| Gambar 4.80 Nilai Rata-rata (f_u) Dari Perendaman Air Asam Dan Air Laut Selama 30 dan 60 Hari..... | 127 |
| Gambar 4.81 Nilai Rata-rata Leleh Dari Perendaman Air Asam Dan Air Laut Selama 30 dan 60 Hari..... | 129 |
| Gambar 4.82 Hubungan <i>Stress – strain</i> Berdasarkan Hasil Pengujian..... | 130 |
| Gambar 4.83 Hubungan <i>Stress – strain</i> Berdasarkan Hasil Pengujian 30 Hari Perendaman Air Asam | 130 |
| Gambar 4.84 Hubungan <i>Stress – strain</i> Berdasarkan Hasil Pengujian 30 Hari Perendaman Air Laut | 131 |
| Gambar 4.85 Hubungan <i>Stress – strain</i> Berdasarkan Hasil Pengujian 60 Hari Perendaman Air Asam | 131 |
| Gambar 4. 86 Hubungan <i>Stress – strain</i> Berdasarkan Hasil Pengujian 60 Hari Perendaman Air Laut | 132 |
| Gambar 4.87 Perbandingan hubungan <i>Stress – strain</i> Benda Uji TP-A 280 | 132 |
| Gambar 4.88 Perbandingan hubungan <i>Stress – strain</i> Benda Uji TU-A 280 | 132 |
| Gambar 4.89 Perbandingan hubungan <i>Stress – strain</i> Benda Uji TU-A 420 | 133 |
| Gambar 4.90 Perbandingan hubungan <i>Stress – strain</i> Benda Uji TP-L 280 | 134 |
| Gambar 4.91 Perbandingan hubungan <i>Stress – strain</i> Benda Uji TU-L 280..... | 134 |
| Gambar 4.92 Perbandingan hubungan <i>Stress – strain</i> Benda Uji TP-L 420 | 134 |
| Gambar 4.93 Estimasi Mutu Beton Terhadap Perendaman Air asam Dan Air Laut Selama 30 dan 60 Hari..... | 136 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 4.94 Potensi Korosi Pada Perendaman Air Asam dan Air Laut Selama 30 Hari | 138 |
| Gambar 4.95 Nilai Rata-rata Potensi Korosi Pada Perendaman 30 Hari..... | 139 |
| Gambar 4.96 Tegangan Antara Permukaan Beto dan Elektroda (mV) Pada Perendaman 30 Hari..... | 139 |
| Gambar 4.97 Potensi Korosi Pada Perendaman Air Asam dan Air Laut Selama 60 Hari | 141 |
| Gambar 4.98 Nilai Rata-rata Potensi Korosi Pada Perendaman 60 Hari..... | 141 |
| Gambar 4.99 Tegangan Antara Permukaan Beton dan Elektroda Berdasarkan Nilai mV Pada Perendaman 60 Hari..... | 142 |