

TUGAS AKHIR

**PENCEGAHAN KOROSI DENGAN MENGGUNAKAN *STEEL COATING* DAN
SURFACE COATING PADA MORTAR GEOPOLIMER DENGAN BAHAN
TAMBAH ABU SEKAM PADI 40% ALKALI AKTIVATOR**



Disusun oleh:

Mirda Hera Juliana

20190110045

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mirda Hera Juliana

NIM 20190110045

Judul Pencegahan Korosi dengan Menggunakan *Steel Coating* dan *Surface Coating* pada Mortar Geopolimer Berbahan Abu Sekam Padi dengan 40% Alkali Aktivator

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 30 Juni 2023

Yang membuat pernyataan



Mirda Hera Juliana

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mirda Hera Juliana

NIM 20190110045

Judul Pencegahan Korosi dengan Menggunakan *Steel Coating* dan *Surface Coating* pada Mortar Geopolimer Berbahan Abu Sekam Padi dengan 40% Alkali Aktivator

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul *Corrosion prevention method on geopolymer based mortar as patch repair material*

Yogyakarta,

2023

Penulis,



Mirda Hera Juliana

Dosen Peneliti,



Dr. Eng. Ir. Pinta Astuti, S.T., M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Rabbil'Alamin, sujud syukur atas kehadiran Allah SWT Tuhan Yang Maha Kuasa atas rahmat dan karunia-Nya saya bisa menjadi pribadi yang berilmu sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam selalu tucurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Puji syukur berkat doa dari keluarga dan kerabat Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Untuk itu Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dr. Eng. Pinta Astuti S. T. M. Eng., IPM. yang telah membimbing dalam penyusunan Tugas Akhir.
3. Orang tua dan keluarga besar saya yang telah memberikan dukungan dalam bentuk fisik maupun materi selama saya menjalankan perkuliahan dari awal sampai dengan saat ini.
4. Teman-teman BDPSG, POP MART, 7icon yang telah memberi dukungan dan semangat
5. Teman-teman satu kelompok bimbingan Tugas Akhir yang telah memberi dukungan dan semangat
6. Terutama kepada diri saya sendiri yang sudah berjuang sampai saat ini
7. Saudara-saudara angkatan 19 yang sudah kebersamai sampai saat ini

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat korosi yang terjadi pada mortar geopolimer dengan abu sekam padi sebagai bahan campurannya.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta .
2. Dr. Eng. Pinta Astuti S. T. M. Eng., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Dr. Ir. Restu Faizah, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 30 Juni 2023

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SINGKATAN	xv
ABSTRAK.....	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
Bab I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
Bab II TINJAUAN PUSTAKAN DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Perawatan beton menggunakan curing oven.....	5
2.1.2 Pengaruh Abu sekam padi terhadap korosi	11
2.1.3 pencegahan korosi dengan pelapisan pada benda uji	15
2.2 Dasar Teori.....	23
2.2.1 Mortar.....	23
2.2.2 Penyusun mortar.....	23
2.2.3 Pemeriksaan Agregat.....	24
2.2.4 Mix Design.....	26
2.2.5 Fresh Propertis	27
2.2.6 Perawatan Beton.....	28
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
3.1 materi.....	31
3.2 Alat dan bahan.....	32

3.2.1 Alat.....	32
3.2.2 Bahan.....	8
3.3 Tempat dan waktu.....	42
3.4 Tahap Penelitian.....	42
3.4.1 Studi Pustaka.....	43
3.4.2 Persiapan Alat dan Bahan.....	43
3.4.3 Pengujian Material Mortar.....	43
3.4.2 Mix Design.....	47
3.4.3 Pembuatan Benda Uji.....	47
3.4.4 Pengujian Beton Segar.....	47
3.4.5 Proses <i>Curing</i>	49
3.5 Metode Pencegahan Korosi.....	49
3.5.1 Metode Steel Coating.....	49
3.5.2 Metode Surface Coating.....	50
3.6 Exposure Condition.....	50
3.7. Uji Potensial Korosi.....	51
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1 Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik Material.....	53
4.1.1 Hasil pemeriksaan agregat halus.....	53
4.2 Pengujian <i>Fresh Concret</i>	55
4.2.1 <i>Flow Table Test</i>	55
4.2.2 Pengujian Densitas.....	56
4.3 Mix Design.....	56
4.4 Pengujian Potensial Korosi.....	57
4.4.1 Potensial Korosi Pada Masa Perawatan.....	57
4.4.2 Potensial Korosi Pada Masa Paparan.....	61
4.4.3 Diagram Perbandingan Potensial Korosi.....	72
4.5 Bentuk Fisik Benda Uji.....	73
BAB V.....	80
KESIMPULAN DAN SARAN.....	80
5.1 Kesimpulan.....	80
5.2 Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA.....	81
LAMPIRAN.....	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi campuran.....	5
Tabel 2.2 Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Tanpa ASP	6
Tabel 2.3 Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Tanpa ASP	7
Tabel 2.4 <i>Compressive Strength Of Geopolymer By Prime Materials</i> (Wattanachai dan Suwan, 2017)	8
Tabel 2. 5 Tabel kuat tekan beton geopolimer Manesh et al., (2012).....	9
Tabel 2.6 laju korosi Arifin & Muliastri, 2022	13
Tabel 2. 7 Perbandingan Penelitian sebelumnya.....	20
Tabel 2. 8 Perbandingan Penelitian sebelumnya (lanjutan)	21
Tabel 2. 9 Perbandingan Penelitian sebelumnya (lanjutan)	22
Tabel 2.10 Jurnal Terdahulu	26
Tabel 2.11 Klasifikasi peningkatan korosi (ASTM C876 - 15, 2017)	29
Tabel 4.1 Analisis Gradasi Butiran Agregat Halus	53
Tabel 4.2 Hasil pemeriksaan kadar lumpur Agregat Halus	55
Tabel 4.3 Klasifikasi Workability (Mermerdaş et al., 2017)	56
Tabel 4.4 Hasil Pengujian <i>Flow Table</i>	56
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Densitas	56
Tabel 4.6 Mix Design Proporsi 1 m ³	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram hasil pemeriksaan rata – rata Beton tanpa ASP.....	6
Gambar 2.2 Diagram hasil pemeriksaan rata– rata kuat tekan beton dengan ASP.....	7
Gambar 2. 3 Mekanisme pengujian korosi dengan mengaliri arus listrik Priambodo dan M, 2020.....	11
Gambar 2. 4 Diagram pengujian (a) Diagram laju korosi, (b) Diagram pengaruh konsentrasi inhibitor	12
Gambar 2.5 Grafik hubungan presentase inhibitor dan laju korosi	14
Gambar 2.6 Hasil mikrostruktur tanpa perendaman dan setelah direndam tanpa inhibitor.....	14
Gambar 2.7 Hasil mikrostruktur tanpa perendaman dan setelah direndam setelah direndam dengan inhibitor 1% dan 3%.....	14
Gambar 2.8 Hasil mikrostruktur tanpa perendaman dan setelah direndam setelah direndam dengan inhibitor 5% dan 7%.....	15
Gambar 2.9 Nilai pH permukaan untuk benda uji yang disemprot dengan 7% stoikiometri reaksi (a) lapisan tipis; (b) lapisan tebal	16
Gambar 2.10 Nilai pH permukaan untuk benda uji yang disemprot dengan 17% stoikiometri reaksi (a) lapisan tipis; (b) lapisan tebal	17
Gambar 2.11 Nilai pH permukaan untuk benda uji yang disemprot dengan 35% stoikiometri reaksi (a) lapisan tipis; (b) lapisan tebal	17
Gambar 2.12 Grafik laju korosi benda uji pada asam sulfat dengan metode <i>sand blasting</i>	19
Gambar 2.13 Grafik laju korosi benda uji pada asam sulfat dengan metode <i>powertool wire brush</i>	19
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian.....	31
Gambar 3.2 Timbangan digital	32
Gambar 3. 3 Nampan	32
Gambar 3.4 Tabung Ukur	33
Gambar 3.5 <i>Elektric Sieve Shaker</i>	33
Gambar 3.6 Set Saringan.....	33
Gambar 3.7 Oven	34
Gambar 3.8 Concrete Mixer.....	34
Gambar 3.9 Meja Getar.....	34
Gambar 3.10 Cetakan.....	35
Gambar 3.11 Batang penusuk	35
Gambar 3.12 Styrofoam	35
Gambar 3.13 <i>Digital Multimeter</i> dan <i>Reference Electrode</i>	36
Gambar 3.14 Handuk	36
Gambar 3.15 Pipa PVC.....	37
Gambar 3.16 Kabel skun.....	37
Gambar 3.17 Plastik wrap.....	37
Gambar 3.18 Kuas.....	38
Gambar 3.19 Tulangan Baja	38
Gambar 3.20 Agregat halus.....	39
Gambar 3.21 Abu Sekam Padi	39
Gambar 3.22 Air.....	39
Gambar 3.23 Superplastisizer	40

Gambar 3.24 Naoh	40
Gambar 3.25 Na ₂ SiO ₃	40
Gambar 3.26 Cat anti korosi dan tiner	41
Gambar 3.27 Epoxy	41
Gambar 3.28 Oli.....	41
Gambar 3.29 Bagan Alir	42
Gambar 3.30 Pengayakan Agregat Halus	44
Gambar 3.31 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan air.....	45
Gambar 3.32 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	46
Gambar 3.33 Pengujian Kadar Air Agregat Halus.....	46
Gambar 3.34 Abu sekam padi.....	47
Gambar 3.35 <i>Flow Table Test</i>	48
Gambar 3.36 Penusukan Campuran Mortar.....	48
Gambar 3.37 Perawatan beton (curing)	49
Gambar 3.38 Perawatan Beton.....	49
Gambar 3.39 <i>Exposure condition wet towel</i>	50
Gambar 3.40 <i>Exposure condition dry wet</i>	51
Gambar 3.41 <i>Exposure condition dry lab</i>	51
Gambar 3.42 Skema pengujian <i>Half Cell Potensial</i>	52
Gambar 4.1 Grafik persen lolos kumulatif.....	54
Gambar 4.2 Grafik berat lolos kumulatif	54
Gambar 4.3 Grafik potensial korosi pada masa perawatan dengan tebal selimut 5 cm..	58
Gambar 4.4 Grafik potensial korosi pada masa perawatan pada tebal selimut 3 cm.....	58
Gambar 4.5 Grafik pengaruh tebal selimut mortar terhadap nilai potensial korosi saat masa perawatan <i>non coating</i>	59
Gambar 4.6 Grafik pengaruh tebal selimut mortar terhadap nilai potensial korosi saat masa perawatan <i>steel coating</i>	60
Gambar 4.7 Grafik pengaruh tebal selimut mortar terhadap nilai potensial korosi saat masa perawatan <i>surface coating</i>	60
Gambar 4.8 Grafik perbandingan potensial korosi pada kondisi paparan <i>dry-wet cycle</i> pada tebal selimut 5 cm.....	62
Gambar 4.9 Grafik perbandingan potensial korosi pada kondisi paparan <i>dry-wet cycle</i> pada tebal selimut 3 cm.....	62
Gambar 4.10 Grafik perbandingan potensial korosi pada kondisi paparan <i>wet towel cycle</i> pada tebal selimut 5 cm.....	63
Gambar 4.11 Grafik perbandingan potensial korosi pada kondisi paparan <i>wet towel cycle</i> pada tebal selimut 3 cm.....	63
Gambar 4.12 Grafik perbandingan potensial korosi pada kondisi paparan <i>dry lab cycle</i> , pada tebal selimut 5 cm,.....	64
Gambar 4.13 Grafik perbandingan potensial korosi pada kondisi paparan <i>dry lab cycle</i> pada tebal selimut 3 cm.....	64
Gambar 4.14 Grafik perbandingan prediksi potensial korosi pada kondisi paparan <i>dry-wet cycle</i> pada tebal selimut 5 cm	65
Gambar 4.15 Grafik perbandingan prediksi potensial korosi pada kondisi paparan <i>dry-wet cycle</i> pada Tebal selimut 3 cm.....	65
Gambar 4.16 Grafik perbandingan prediksi potensial korosi pada kondisi paparan <i>dry-wet cycle</i> pada tebal selimut 5 cm.....	66

Gambar 4. 17 Grafik perbandingan prediksi potensial korosi pada kondisi paparan <i>dry-wet cycle</i> pada tebal selimut 3 cm	66
Gambar 4.18 Grafik perbandingan potensial korosi pada kondisi paparan <i>dry-wet cycle</i> pada tebal selimut 5 cm	67
Gambar 4. 19 Grafik perbandingan potensial korosi pada kondisi paparan <i>dry-wet cycle</i> pada tebal selimut 3 cm	67
Gambar 4.20 Grafik Perbandingan nilai potensial korosi selimut 5 cm dan 3 cm pada benda uji <i>non coating</i>	69
Gambar 4.21 Grafik Perbandingan nilai potensial korosi selimut 5 cm dan 3 cm pada benda uji <i>steel coating</i>	69
Gambar 4.22 Grafik Perbandingan nilai potensial korosi selimut 5 cm dan 3 cm pada benda uji <i>surface coating</i>	70
Gambar 4.23 Grafik Perbandingan nilai potensial korosi <i>exposure condition</i> pada benda uji <i>non coating</i>	71
Gambar 4.24 Grafik Perbandingan nilai potensial korosi <i>exposure condition</i> , (a) pada benda uji <i>non coating</i>	71
Gambar 4.25 Grafik Perbandingan nilai potensial korosi <i>exposure condition</i> , (a) pada benda uji <i>surface coating</i>	72
Gambar 4.26 Diagram rata rata nilai potensial korosi pada masa perawatan hingga masa <i>exposure condition</i>	73
Gambar 4.27 Kondisi awal mortar	74
Gambar 4.28 Bentuk fisik benda uji paparan <i>dry lab</i>	74
Gambar 4.29 Bentuk fisik benda uji paparan <i>dry lab</i>	75
Gambar 4.30 Bentuk fisik benda uji paparan <i>dry lab</i>	75
Gambar 4. 31 Bentuk fisik benda uji paparan <i>wet towel</i>	76
Gambar 4.32 Bentuk fisik benda uji paparan <i>wet towel</i>	76
Gambar 4.33 Bentuk fisik benda uji paparan <i>wet towel</i>	76
Gambar 4.34 Bentuk fisik benda uji paparan <i>dry-wet cycle</i> pada.....	77
Gambar 4.35 Bentuk fisik benda uji paparan <i>dry-wet cycle</i>	77
Gambar 4.36 Bentuk fisik benda uji paparan <i>dry-wet cycle</i>	78

DAFTAR SINGKATAN

Al	: alumunium
ASTM	: <i>American Society for Testing and Materials</i>
BSN	: Badan Standarisasi Nasional
CFRP	: <i>Carbon Fiber Reinforced Polymer</i>
CSE	: <i>Calome Saturated Electrode</i>
D	: Densitas beton
DC	: <i>Direct Current</i>
HCP	: <i>Half-cell potential</i>
mV	: <i>Medium Voltage</i>
Mc	: Massa wadah ukur yang diisi beton
Mm	: Massa wadah ukur kosong
MHB	: Modulus Halus Butiran
MPa	: Mega Pascal
Mr	: Molekul Relatif Berat Atom
RC	: <i>Reinforced concrete</i> (Beton bertulang)
SNI	: Standar Nasional Indonesia
Si	: silika
SSE	: <i>Silver-Silver / Chloride Elektrode</i>
Vm	: Volume wadah ukur