

**PENGARUH PERBEDAAN CURING PADA AKSELERASI KOROSI DAN
KUAT LENTUR BETON**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik di
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Prisa pricilya Irawan

20190110094

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2023**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Prisa Pricilya Irawan

NIM : 20190110094

Judul : Pengaruh Perbedaan *Curing* Pada Akselerasi Korosi dan Kuat Lentur Beton

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, 17 Juli 2023
Yang membuat pernyataan



HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Prisa Pricilya Irawan
NIM : 20190110094
Judul : Pengaruh Perbedaan *Curing* Pada Akselerasi Korosi Dan
Kuat Lentur Beton

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul Evaluasi Beton Berkarat Menggunakan NDT Method dan didanai melalui skema hibah kolaboratif luar negeri oleh Lembaga Riset dan Inovasi (R-LRI) Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun Angkatan 2022 dengan nomor hibang 56/R-LRI/XII/2022.

Yogyakarta, 28 Juni 2023

Penulis,



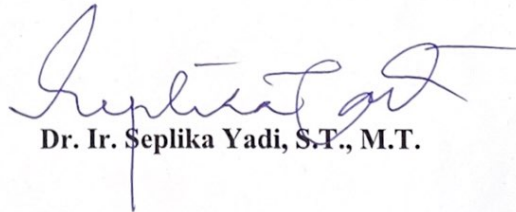
Prisa Pricilya Irawan

Dosen Peneliti,



Ir. Ahmad Zaki, S.T., M.Sc., Ph.D.

Dosen Anggota Peneliti 1,



Dr. Ir. Seplika Yadi, S.T., M.T.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Rabbil'Alamin, segala puji bagi Allah SWT yang telah meliMPahkan nikmat dan karunia-Nya sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tidak lupa shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada nabi Muhammad SAW. Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT yang telah memberi kemudahan dan kelancaran dalam mengerjakan Tugas Akhir.
2. Bapak Ir. Ahmad Zaki, S.T., M.Sc, Ph.D yang telah memberikan bimbingan Tugas Akhir dengan keiklasan dan kesabaran sehingga Tugas Akhir ini bisa terselesaikan.
3. Kedua orang tua saya yang telah memberikan liMPahan kasih sayang dan dukungan. Berkat doa kalian saya diberikan kelancaran dalam mengeerjakan Tugas Akhir ini.
4. Sahabat teman saudara saya Abdul Hamid S.T yang sangat membantu saya selama proses penelitian dari awal hingga akhirnya saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Terimakasih telah memberikan semangat, dukungan, dan doa sehingga senantiasa diberikan kelancaran dalam setiap urusan yang saya kerjakan.
6. Diri sendiri yang akhirnya mampu melewati segala proses hingga selesainya Tugas Akhir 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 pengaruh Perbedaan Curing pada Akselerasi Korosi dan Kuat Lentur Beton.

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 menyampaikannya rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

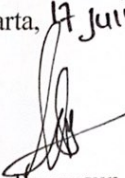
1. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ir. Ahmad Zaki, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Ir. As'at Pujianto, M.T., IPM selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
4. Bapak Sumadi, selaku laboran yang sudah membantu selama penelitian.
5. Kedua Orang Tua, Saudara, dan Keluarga saya yang telah memberikan do'a serta dukungan sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Sahabat dan teman yang sudah seperti keluarga selama kuliah yang selalu memberikan dukungan sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

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, 17 Juli 2023



Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG	xvi
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.1.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Dasar Teori.....	18
2.2.1 Beton	18
2.2.2 Penyusun Beton.....	19
2.2.3 Pemeriksaan Agregat	20
2.2.4 Perawatan beton (curing)	22
2.2.5 Umur beton.....	22
2.2.6 Korosi.....	23
2.2.7 Density	27
2.2.8 Uji Kuat Lentur	27
2.2.9 Daktilitas pada beton.....	30
2.2.10 Kekakuan pada beton	30
2.2.11 Defleksi pada beton.....	30
2.2.12 Keruntuhan Balok Beton.....	31
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
3.1 Materi Penelitian	33

3.2	Alat dan Bahan	33
3.2.1	Alat	33
3.2.2	Bahan	41
3.3	Tempat dan waktu Penelitian	44
3.4	Tahapan Penelitian	44
3.4.1	Studi Pustaka	45
3.4.2	Persiapan Alat dan Bahan	46
3.4.3	Pengujian Material	46
3.4.4	Mix Design Beton	50
3.4.5	Pembuatan Benda Uji	51
3.4.6	Pengujian Slump	51
3.4.7	Density	51
3.4.8	Metode <i>Curing</i>	52
3.4.9	Proses Korosi	53
3.4.10	Pengujian Kuat Lentur Beton	54
3.4.11	Hasil Uji Kuat Lentur	55
3.5	Analisis Data	55
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		57
4.1	Pengujian Pada Agregat Halus	57
4.1.1	Pengujian Gradasi Butir	57
4.1.2	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir	58
4.1.3	Pengujian Berat Isi Pasir	58
4.1.4	Pengujian Kadar Air Pasir	58
4.1.5	Pengujian Kadar lumpur Pasir	59
4.2	Pengujian pada Agregat Kasar	59
4.2.1	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	59
4.2.2	Pengujian Berat Isi Kerikil	59
4.2.3	Pengujian Kadar Air Kerikil	60
4.2.4	Pengujian Kadar Lumpur Kerikil	60
4.2.5	Pengujian Keausan kerikil	60
4.3	Mix Design	60
4.4	Uji Slump Beton	61
4.5	Densitas Beton	62
4.6	Proses Pengujian Korosi	65
4.7	Beban-Defleksi	69
4.8	Daktilitas	71

4.9	Kekakuan.....	72
4.10	Kuat Lentur Beton.....	73
4.11	Hubungan Densitas dan Korosi.....	75
4.12	Pola Keruntuhan.....	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		78
5.1	Kesimpulan	78
5.2	Saran.....	79
Daftar Pustaka		80
LAMPIRAN.....		83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pembacaan titik beban dan defleksi (Barkale & Thakare, 2023).....	4
Tabel 2.2 Hasil Uji Kuat lentur (Mohe et al., 2022)	7
Tabel 2. 3 Balok RC dirancang dengan berbagai tingkat beban lentur berkelanjutan dan 2 metode akselerasi (Ye et al., 2018)	8
Tabel 2. 4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji Beton pada Umur 28 Hari (Mulyati dan Arkis, 2020).....	9
Tabel 2.5 Hasil kuat tekan dan kuat tarik belah (Fadil et al., 2023)	13
Tabel 2.6 Perbandingan penelitian terdahulu dan penelitian sekarang	16
Tabel 3.1 Mix design.....	50
Tabel 4.1 Hasil pengujian pada agregat halus.....	59
Tabel 4. 2 Hasil pengujian pada kerikil.....	60
Tabel 4.3 Kebutuhan mix design per 1 m ³	61
Tabel 4.4 Mix design benda uji.....	61
Tabel 4.5 Nilai densitas beton sebelum dan sesudah korosi	62
Tabel 4.6 Perhitungan korosi menggunakan hukum Faraday	66
Tabel 4.7 Persentase kehilangan massa tiap tulangan.....	66
Tabel 4. 8 Nilai beban-defleksi tiap benda uji	70
Tabel 4. 9 Nilai daktilitas setiap benda uji	71
Tabel 4.10 Nilai kekakuan benda uji.....	72
Tabel 4. 11 Hasil pengujian kuat lentur	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Variasi beban pada retak (Barkale & Thakare, 2023).....	5
Gambar 2.2 Pengurangan volume batang baja selama perendaman di air laut mati (Hamdallah, 2019).....	6
Gambar 2.3 Grafik Hubungan Metode Perawatan Beton Dengan Kuat Tekan Benda Uji Beton (Mulyati dan Arkis, 2020)	10
Gambar 2.4 Hasil uji kuat lentur (Patil & Dwivedi, 2022)	11
Gambar 2. 5 Perbandingan kuat tekan beton rata-rata (Dhondy et al., 2020).....	12
Gambar 2.6 Rata-rata modulus elastisitas beton (Dhondy et al., 2020).....	13
Gambar 2. 7 Perbandingan pengaruh rendaman air laut, (a) Terhadap kuat tekan, (b) Terhadap kuat Tarik (Younis, dkk., 2018).....	15
Gambar 2.8 Reaksi pada Tulangan (Broomfield, 2003)	24
Gambar 2.9 Proses Pengikisan Lapisan Pasif oleh Klorida	25
Gambar 2.10 Metode Akselerasi Korosi (Su dkk.,2019)	26
Gambar 2.11 Grafik Hubungan antara beban dengan displacement pada beton (Merriza dkk., 2016)	27
Gambar 2.12 Skema pengujian kuat lentur dengan pembebanan terpusat.....	28
Gambar 2.13 Skema pengujian kuat lentur dengan dua titik pembebanan	29
Gambar 2.14 Lokasi retak berada di daerah pusat (1/3 bentang tengah)	29
Gambar 2.15 Lokasi retak berada diluar pusat (1/3 bentang tengah) dan garis patah <5% dari bentang	30
Gambar 2.16 Contoh kurva beban-defleksi (Kawasaki dkk. , 2014).....	31
Gambar 2.17 Keruntuhan lentur.....	31
Gambar 2.18 Keruntuhan tekan geser	32
Gambar 2. 19 Keruntuhan tarik diagonal	32
Gambar 3.1 Timbangan Digital	33
Gambar 3.2 Ayakan	34
Gambar 3.3 Mini concrete mixer	34
Gambar 3.4 Kerucut abrams	35
Gambar 3.5 Batang penumbuk.....	35
Gambar 3.6 Alas baja	36

Gambar 3.7 Penggaris	36
Gambar 3.8 Cetakan benda uji	36
Gambar 3.9 Karung goni.....	37
Gambar 3.10 Plastik	37
Gambar 3.11 Kotak styrofoam.....	38
Gambar 3.12 Kawat bendrat	38
Gambar 3.13 D.C Power supply	38
Gambar 3.14 Sendok semen.....	39
Gambar 3.15 NaMPan.....	39
Gambar 3.16 Universal machine test	40
Gambar 3.17 Mesin los angeles	40
Gambar 3.18 Oven	41
Gambar 3.19 Sieve shaker.....	41
Gambar 3.20 Agregat halus.....	42
Gambar 3.21 Agregat kasar	42
Gambar 3.22 Semen	42
Gambar 3.23 Air.....	43
Gambar 3.24 Besi.....	43
Gambar 3.25 Sodium chloride (NaCl)	44
Gambar 3.26 Tahapan Penelitian	44
Gambar 3.27 Pengujian berat jenis dan penyerapan air.....	47
Gambar 3.28 Pengujian berat jenis dan penyerapan air.....	47
Gambar 3.29 Pengujian berat isi agregat	48
Gambar 3.30 Pengujian kadar air.....	48
Gambar 3.31 Pengujian gradasi butiran halus.....	49
Gambar 3.32 Pengujian keausan	49
Gambar 3.33 Pengujian kadar lumpur	50
Gambar 3.34 Dimensi benda uji yang digunakan	51
Gambar 3. 35 Mengukur ketinggian nilai slump	51
Gambar 3. 36 Penimbangan benda uji	52
Gambar 3.37 Curing menggunakan Goni Basah.....	52
Gambar 3.38 Curing menggunakan Plastik	53

Gambar 3.39 Curing menggunakan Air Laut.....	53
Gambar 3.40 Curing menggunakan Air Tawar.....	53
Gambar 3. 41 Skema pengujian laju korosi	54
Gambar 3. 42 Skema pengujian laju korosi	54
Gambar 3. 43 Pengujian kuat lentur.....	55
Gambar 4.1 Grafik Persen Lolos kumulatif	57
Gambar 4.2 Grafik hasil daerah gradasi nomor 2	58
Gambar 4.3 Perbandingan densitas kering sebelum dan sesudah korosi	63
Gambar 4. 4 Densitas rata-rata beton sebelum korosi.....	64
Gambar 4.5 Densitas rata-rata beton sesudah korosi	65
Gambar 4.6 Baja Tulangan Setelah Korosi (a) Air Tawar 10%, (b) Air Tawar 20% (c) Air Tawar 30 % (d) Air Tawar 40%	68
Gambar 4.7 Baja Tulangan Setelah Korosi (a) Air Laut 10%, (b) Air laut 20% (c) Air Laut 30 % (d) Air laut 40%	68
Gambar 4.8 Baja Tulangan Setelah Korosi (a) Goni 10%, (b) Goni 20% (c) Goni 30 % (d) Goni 40%	68
Gambar 4.9 Baja Tulangan Setelah Korosi (a) Plastik 10%, (b) Plastik 20% (c) Plastik 30 % (d) Plastik 40%	69
Gambar 4.10 Grafik hubungan beban-defleksi	69
Gambar 4.11 Grafik nilai daktilitas.....	72
Gambar 4.12 Grafik nilai kekakuan benda uji	73
Gambar 4.13 Grafik hasil pengujian kuat lentur	75
Gambar 4.14 Grafik hubungan densitas dengan korosi	75
Gambar 4.15 Pola keruntuhan (a) Air tawar 10% , (b) air tawar 20%, dan (c) Air tawar 30%. (d) Air tawar 40%	76
Gambar 4.16 Pola keruntuhan (a) Air laut 10%(b) Air laut 20%, dan (c) Air laut 30% dan (d) Air laut 40%.	76
Gambar 4.17 Pola keruntuhan (a) Goni 10%, (b) Goni 20%, dan (c) Goni 30%. (d) Goni 40%	77
Gambar 4.18 Pola keruntuhan (a) Plastik 10%, (b) Plastik 20%, dan (c) Plastik 30%, (d) Plastik 40%	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus.	83
Lampiran 2. Pengujian gradasi butir agregat halus	85
Lampiran 3. Pengujian berat isi agregat halus	87
Lampiran 4. Pengujian kadar air agregat halus	88
Lampiran 5. Pengujian kadar lumpur agregat halus.....	89
Lampiran 6. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar	90
Lampiran 7. Pengujian kadar air agregat kasar	92
Lampiran 8. Pengujian kadar lumpur agregat kasar.....	93
Lampiran 9. Pengujian berat isi agregat kasar	94
Lampiran 10. Pengujian keausan agregat kasar	95
Lampiran 11. Perhitungan Mix Design Beton ACI 211.1 – 91 FAS 0,437 Mutu Beton 30 MPa.....	96

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
A	[L]	Luas DTA, luas potongan melintang
P	[M]	Beban Maksimum
V	[L ³]	Volume
W	[M]	Berat
t	[L]	Tinggi
w/c	[-]	<i>Water ratio</i>
$f'c$	[M][L ⁻²]	Kuat Tekan
K	[ML ⁻¹]	Kekakuan
δ	[L]	Displacement