

TUGAS AKHIR

EVALUASI SILICAFUME PADA PERFORMANCE SELF-HEALING BETON YANG KOROSI MENGGUNAKAN NDT METHOD

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



Muhammad Restu Riady Putra

20200110207

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Restu Riady Putra
NIM : 20200110207
Judul : Evaluasi *Silica Fume* pada *Performance Self-Healing*
Beton yang Korosi Menggunakan *NDT Method*

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, 29 APRIL..... 2024

Yang membuat pernyataan



Muhammad Restu Riady Putra

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Restu Riady Putra

NIM : 20200110207

Judul : Evaluasi *Silica fume* Pada *Performance Self-healing* Beton
Yang Korosi Menggunakan *NDT Method*

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “Analisa Beton *Bacteria* yang korosi dengan berbagai kondisi menggunakan *NDT Method*” dan didanai melalui skema hibah pada tahun 2023/2024 oleh Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun Anggaran 2023/2024 dengan nomor hibah 50/R-LRI/XII/2023

Yogyakarta, 24 April 2024

Penulis,

Dosen Peneliti,



Muhammad Restu Riady Putra



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

Dosen Anggota Peneliti 1,



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil'alamin segala puji dan syukur kepada Allah S.W.T. yang selalu memberi saya nikmat, rezeki, kebahagiaan, dan kekuatan. Tak pernah terputus rasa kasih dan sayang itu sehingga saya dapat menyelesaikan perkuliahan, dan Tugas Akhir saya.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

Rahmad Ady Jaya dan Laksmi Shintari Dewi

Saya selalu bersyukur atas semua nasihat dan rasa kasih yang telah ayah dan ibu berikan selama menjenjang dunia pendidikan. Terima kasih untuk ayah, ibu dan tak lupa adik saya yang selalu memberikan masukan kepada saya. Terima kasih telah menguliahkan anaknya di luar pulau Kalimantan yaitu pulau Jawa ini. Hal tersebut lah yang menjadikan saya anak rantauan ini mandiri serta dapat menumbuhkan mental seorang anak lelaki. *Alhamdulillah*, semua hal tersebut membantu saya dan bersemangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

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

Saya ucapkan terima kasih yang teramat banyak kepada bapak selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan saya kesempatan untuk menjadi mahasiswa bimbingan bapak. Terima kasih atas ilmu yang sangat bermanfaat serta nasihat, dan waktu yang bapak berikan kepada saya.

Tim Sukses Tugas Akhir

Terima makasih untuk kerja samanya terutama kepada Arfa, Salma, Riska, Ferdi, Zain, Yasin, dan Arif. Terima kasih atas bantuan pemikiran serta tenaga angkut agregat ke molen, membersihkan kolam *curing* hingga tengah malam, dan pembacaan arus setiap jam selama seminggu. Atas bantuan tersebut saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Salma Azizah

Terima kasih kepada Salma, karena telah berkontribusi baik tenaga, waktu, maupun materi kepada saya dalam tugas akhir ini. Terima kasih telah mendukung dan menghibur serta menjadi penyemangat untuk terus maju kepada saya. Terima kasih telah berjuang bersama hingga tugas akhir ini selesai dan semoga bisa berjuang bersama hingga kedepannya.

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 menambah wawasan dibidang keilmuan teknologi material yang ramah lingkungan untuk beton terhadap korosi serta evaluasi metode NDT.

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, ST, MT, Ph.D
2. Ir. Ahmad Zaki, S.T., M.Sc., Ph.D.
3. Ir. As'at Pujiyanto. MT, IPM., ASEAN Eng.

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, 29 April 2024

Muhammad Restu Riady Putra

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
DAFTAR ISTILAH	xviii
ABSTRAK	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Lingkup Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori	27
2.2.1 Beton	27
2.2.2 Beton Berulang	28
2.2.3 <i>Silica Fume</i>	28
2.2.4 <i>Self-Healing Concrete</i>	29
2.2.5 Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i>	29
2.2.6 Bahan Penyusun Beton Bertulang	30
2.2.7 Pengujian Material.....	31
2.2.8 <i>Slump Test</i>	34
2.2.9 <i>Mix Design</i>	34
2.2.10 Perawatan Beton (<i>Curing</i>).....	35

2.2.11	Korosi	35
2.2.12	<i>Resistivity</i>	38
2.2.13	<i>Impact Echo</i>	39
2.2.14	Kuat Tekan Beton.....	40
2.2.15	Kuat Lentur Beton	41
2.2.16	Pola Keruntuhan Pada Beton	42
BAB III METODE PENELITIAN.....		45
3.1	Bahan atau Material.....	45
3.2	Alat	50
3.3	Tempat dan Waktu Penelitian.....	59
3.4	Tahapan Penelitian.....	60
3.4.1	Studi Pustaka.....	61
3.4.2	Persiapan Alat dan Bahan	61
3.4.3	Pengujian Material	61
3.4.4	<i>Mix Design</i> Beton.....	63
3.4.5	Pembuatan Benda Uji.....	63
3.4.6	Pengujian <i>Slump</i>	64
3.4.7	Proses <i>Curing</i>	65
3.4.8	Pengujian <i>Resistivity</i> dan <i>Impact Echo</i>	65
3.4.9	Akselerasi Korosi	66
3.4.10	Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Lentur.....	68
3.5	Analisis Data.....	69
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		70
4.1	Pengujian Agregat Halus	70
4.1.1	Pengujian Gradasi Butiran	70
4.1.2	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	71
4.1.3	Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	71
4.2	Pengujian Agregat Kasar.....	72
4.2.1	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	72
4.2.2	Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	72
4.2.3	Pengujian Keausan Agregat Kasar	72
4.3	<i>Mix Design</i> Beton.....	73
4.4	Uji <i>Slump</i> Beton	74
4.5	Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder.....	75
4.6	Hasil Pengujian Akselerasi Korosi.....	78
4.7	<i>Non Destructive Test</i> (NDT)	89

4.7.1	<i>Impact Echo</i>	89
4.7.2	<i>Resistivity</i>	93
4.8	Pengujian Kuat Lentur	100
4.9	Hubungan nilai <i>impact echo</i> dan <i>resistivity</i>	103
4.10	Proses <i>Self-Healing</i>	105
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		116
5.1	Kesimpulan	116
5.2	Saran.....	117
DAFTAR PUSTAKA		xxi
Lampiran		xxvi

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Flexural and compressive strength result</i> (Rashidi <i>et al.</i> , 2020).....	6
Tabel 2.2 RCPT result at 28 days (Rashidi <i>et al.</i> , 2020).....	6
Tabel 2.3 Hasil rata-rata kuat tekan (Gagandeep dan Rishi, 2018)	7
Tabel 2.4 Hasil pengujian RCPT dan <i>permeability</i> (Chaudhary dan Sinha, 2020). 8	
Tabel 2.5 Proporsi <i>silica fume</i> pada campuran beton (Grazulyte <i>et al.</i> , 2020).....	9
Tabel 2.6 Jumlah campuran per meter kubik beton (Jena <i>et al.</i> , 2020)	11
Tabel 2.7 Hasil Pengujian dari penelitian (Nguyen dan Ghorbel, 2019).....	16
Tabel 2.8 Hasil pengujian (X-RD) (Florence dan Nagendra, 2019).....	20
Tabel 2.9 Perbandingan penelitian terdahulu dan sekarang.....	24
Tabel 2.10 <i>Chloride penetrability rate based on electrical resistivity</i>	39
Tabel 2.11 Toleransi umur benda uji yang diziinkan (BSN, 2011b)	40
Tabel 3.1 Proporsi <i>mix design</i> benda uji beton per 1 m ³	63
Tabel 4.1 Analisis gradasi butiran agregat halus	70
Tabel 4.2 Data Pengujian Agregat Halus	71
Tabel 4.3 Data pengujian agregat kasar	72
Tabel 4.4 Kebutuhan <i>mix design</i> per 1 m ³	73
Tabel 4.5 Kebutuhan <i>mix design</i> per 1 m ³	73
Tabel 4.6 Nilai uji <i>slump</i> benda uji	74
Tabel 4.7 Hasil uji kuat tekan silinder	75
Tabel 4.8 Perhitungan estimasi kehilangan berat tulangan.....	81
Tabel 4.9 Hasil kehilangan berat tulangan.....	84
Tabel 4.10 Hasil pengukuran retak	87
Tabel 4.11 Hasil Pengujian <i>impact echo</i> sebelum korosi	89
Tabel 4.12 Hasil pengujian <i>impact echo</i> setelah korosi.....	90
Tabel 4.13 Hasil Pengujian <i>resistivity</i> sebelum korosi	94
Tabel 4.14 Hasil pengujian <i>resistivity</i> setelah korosi.....	96
Tabel 4.15 Hasil kuat lentur setelah korosi.....	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil pengujian <i>Scanning Electron Mikroskop</i> (SEM).....	8
Gambar 2.2 <i>Density after 28 days of concrete mixtures containing different amount silica fume</i> (Grazulyte <i>et al.</i> , 2020).....	10
Gambar 2.3 <i>Strength after 28 days of concrete mixtures containing different amount of silica fume</i> (Grazulyte <i>et al.</i> , 2020).....	10
Gambar 2.4 <i>Compressive strength of control concrete versus bacterial concrete</i>	12
Gambar 2.5 <i>Split tensile strength of control concrete versus bacterial concrete</i> (Jena <i>et al.</i> , 2020).....	12
Gambar 2.6 <i>Flexural strength of control concrete versus bacterial concrete</i>	12
Gambar 2.7 SEM beton kontrol (Jena <i>et al.</i> , 2020)	13
Gambar 2.8 SEM beton bakteri (Jena <i>et al.</i> , 2020).....	13
Gambar 2.9 SEM permukaan patahan benda uji beton yang mengandung konsentrasi 10^6 sel/mm dari bakteri (Hussein <i>et al.</i> , 2019).....	15
Gambar 2.10 Hasil pengujian SEM beton <i>silica fume</i> 10% (Siddique <i>et al.</i> , 2017)	18
Gambar 2.11 Hasil pengujian SEM beton bakteri <i>silica fume</i> 10% (Siddique <i>et al.</i> , 2017).....	19
Gambar 2.12 Detail penampang dan dimensi beton bertulang	21
Gambar 2.13 Resistivitas beton pasca korosi setelah terkorosi	23
Gambar 2.14 Beton pasca korosi menghasilkan korosi sebesar 4% sebelum terkorosi (Zaki <i>et al.</i> , 2023).....	23
Gambar 2.15 Beton pasca korosi menghasilkan korosi sebesar 4% setelah terkorosi (Zaki <i>et al.</i> , 2023).....	24
Gambar 2.16 Skema dari proses korosi (Ariyanto, 2022).....	35
Gambar 2.17 Reaksi korosi pada tulangan (Broomfield, 2007).....	37
Gambar 2.18 Metode akselerasi korosi (Su <i>et al.</i> , 2019).....	38
Gambar 2.19 Konsep pengujian <i>resistivity</i> (Zaki <i>et al.</i> , 2015)	39
Gambar 2.20 Skema konfigurasi pengujian uji <i>impact echo</i> (ASTM, 2009).....	40
Gambar 2.21 Grafik perilaku deformasi pada beton (Merriza <i>et al.</i> , 2016)	41
Gambar 2.22 Skema uji kuat lentur beton dengan pembebanan tiga titik	42
Gambar 2.23 Pola retak geser (Aqli <i>et al.</i> , 2021).....	43
Gambar 2.24 Pola retak lentur (Aqli <i>et al.</i> , 2021).....	43
Gambar 2.25 Pola retak tarik (Aqli <i>et al.</i> , 2021).....	43
Gambar 2.26 Pola retak torsi (Aqli <i>et al.</i> , 2021).....	44
Gambar 3.1 Pasir.....	45
Gambar 3.2 Kerikil.....	45
Gambar 3.3 Semen.....	46
Gambar 3.4 <i>Silica fume</i>	46
Gambar 3.5 Air.....	47
Gambar 3.6 Besi tulangan.....	47
Gambar 3.7 Larutan bakteri <i>bacillus subtilis</i>	48
Gambar 3.8 Kabel listrik.....	48
Gambar 3.9 <i>Sodium chloride</i> (NaCl)	48

Gambar 3.10 Gel Konduktif.....	49
Gambar 3.11 <i>Sealent</i>	49
Gambar 3.12 Pipa.....	49
Gambar 3.13 Timbangan digital	50
Gambar 3.14 Erlenmeyer	50
Gambar 3.15 Jangka sorong.....	51
Gambar 3.16 Gergaji besi	51
Gambar 3.17 Gelas ukur	51
Gambar 3.18 Oven	52
Gambar 3.19 Satu set saringan.....	52
Gambar 3.20 <i>Sieve shaker</i>	53
Gambar 3.21 Bekisting.....	53
Gambar 3.22 <i>Mini concrete mixer</i>	54
Gambar 3.23 Kerucut <i>Abrams</i> dan batang penumbuk	54
Gambar 3.24 Alas baja.....	55
Gambar 3.25 Meteran.....	55
Gambar 3.26 <i>Styrofoam</i>	55
Gambar 3.27 Cetok	56
Gambar 3.28 Nampan	56
Gambar 3.29 <i>Mesin Los Angeles</i>	56
Gambar 3.30 <i>Micro-Computer Universal Testing Machine</i>	57
Gambar 3.31 <i>Concrete Compression Machine</i>	57
Gambar 3.32 <i>DC power supply</i>	58
Gambar 3.33 Alat uji <i>resistivity</i>	58
Gambar 3.34 Alat uji <i>impact echo</i>	59
Gambar 3.35 Penggaris retak	59
Gambar 3.36 Diagram alir penelitian.....	60
Gambar 3.37 Benda uji balok.....	64
Gambar 3.38 Benda uji silinder	64
Gambar 3.39 Uji <i>slump</i>	64
Gambar 3.40 Ilustrasi pengujian <i>resistivity</i>	65
Gambar 3.41 Ilustrasi pengujian <i>impact echo</i>	66
Gambar 3.42 Detail pengujian <i>impact echo</i> pada setiap jarak.....	66
Gambar 3.43 Sketsa pengujian akselerasi korosi	67
Gambar 3.44 Skema pengujian akselerasi korosi	67
Gambar 3.45 Skema pengujian kuat tekan.....	68
Gambar 3.46 Skema pengujian kuat lentur	69
Gambar 4.1 Grafik gradasi ukuran butir	71
Gambar 4.2 Nilai <i>slump</i>	75
Gambar 4.3 Hasil uji kuat tekan beton.....	76
Gambar 4.4 Pola retak beton silinder (a) BN, (b) SFB 8%, (c) SFB 10%, dan (d) SFB 12%	77
Gambar 4.5 Contoh benda uji setelah proses akselerasi korosi	79
Gambar 4.6 Grafik akselerasi korosi (a) Akselerasi korosi 48 jam, (b) Akselerasi korosi 96 jam (c) Akselerasi korosi 168 jam, (d) Akselerasi korosi gabungan	80

Gambar 4.7 Tulangan pada benda uji setelah proses akselerasi korosi (a) BN, (b) SFB 8%, (c) SFB 10%, (d) SFB 12%	82
Gambar 4.8 Hasil pengukuran pengurangan luas penampang tulangan	84
Gambar 4.9 Hubungan antara durasi korosi dengan tingkat korosi	85
Gambar 4.10 Keretakan beton setelah proses akselerasi korosi (a) 48 jam, (b) 96 jam, (c) 168 jam	86
Gambar 4.11 Pengukuran retak pada SFB 8% A3 (a) kiri (b) kanan.....	88
Gambar 4.12 Hubungan durasi akselerasi korosi dengan lebar retak	88
Gambar 4.13 Hubungan nilai frekuensi dan tingkat korosi	92
Gambar 4.14 Grafik pengujian <i>impact echo</i> SFB 8% A3 pada jarak sensor (a) 5 cm (b) 10 cm (c) 15 cm (d) 20 cm	93
Gambar 4.15 Grafik hubungan <i>resistivity</i> dan tingkat korosi	98
Gambar 4.16 Grafik hubungan tingkat korosi dengan nilai <i>resistivity</i>	99
Gambar 4.17 Hubungan nilai <i>resistivity</i> terhadap tingkat korosi pada variasi material yang sama dengan durasi korosi yang berbeda.....	99
Gambar 4.18 Nilai kuat lentur.....	100
Gambar 4.19 Hubungan kuat lentur dengan tingkat korosi	101
Gambar 4.20 Hasil pengujian kuat lentur (a) 48 jam (b) 96 jam (c) 168 jam (lanjutan)	103
Gambar 4.21 Hubungan nilai <i>resistivity</i> dan <i>impact echo</i>	103
Gambar 4.22 Hubungan nilai <i>impact echo</i> dan <i>resistivity</i> terhadap tingkat korosi	104
Gambar 4.23 Hubungan nilai <i>impact echo</i> dan <i>resistivity</i> terhadap kuat lentur .	104
Gambar 4.24 Proses <i>self-healing</i> bakteri SFB 8% A1 (a) 7 hari, (b) dan (c) 14 hari, (c) 21 hari, (d) 28 hari	105
Gambar 4.25 Proses <i>self-healing</i> bakteri SFB 10% B1 (a) 7 hari, (b) dan (c) 14 hari, (c) 21 hari, (d) 28 hari	106
Gambar 4.26 Proses <i>self-healing</i> bakteri SFB 12% C1 (a) 7 hari, (b) dan (c) 14 hari, (c) 21 hari, (d) 28 hari	108
Gambar 4.27 Proses <i>self-healing</i> bakteri SFB 8% A2 (a) 7 hari, (b) dan (c) 14 hari, (c) 21 hari, (d) 28 hari	109
Gambar 4.28 Proses <i>self-healing</i> bakteri SFB 10% B2 (a) 7 hari, (b) dan (c) 14 hari, (c) 21 hari, (d) 28 hari	110
Gambar 4.29 Proses <i>self-healing</i> bakteri SFB 12% C2 (a) 7 hari, (b) dan (c) 14 hari, (c) 21 hari, (d) 28 hari	111
Gambar 4.30 Proses <i>self-healing</i> bakteri SFB 8% A3 (a) 7 hari, (b) dan (c) 14 hari, (c) 21 hari, (d) 28 hari	112
Gambar 4.31 Proses <i>self-healing</i> bakteri SFB 10% B3 (a) 7 hari, (b) dan (c) 14 hari, (c) 21 hari, (d) 28 hari	113
Gambar 4.32 Proses <i>self-healing</i> bakteri SFB 12% C3 (a) 7 hari, (b) dan (c) 14 hari, (c) 21 hari, (d) 28 hari	114
Gambar 4.33 Munculnya bakteri pada spesimen (a) Benda uji SFB 12% (b) <i>Zoom</i> SFB 12% C2.....	115

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian gradasi butir agregat halus	xxvi
Lampiran 2 Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus.	xxviii
Lampiran 3 Pengujian kadar lumpur agregat halus.....	xxx
Lampiran 4 Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar	xxxi
Lampiran 5 Pengujian kadar lumpur agregat kasar.....	xxxiii
Lampiran 6 Pengujian keausan agregat kasar	xxxiv
Lampiran 7 Perhitungan <i>Mix design</i> ACI 211.1 – 91	xxxv
Lampiran 8 Data pembacaan arus korosi	xxxvii
Lampiran 9 Data pengukuran kehilangan luas penampang	xl
Lampiran 10 Grafik pengujian <i>impact echo</i> sebelum dan sesudah.....	xlvii
Lampiran 11 Pengukuran lebar retak	liii

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
ΣA	[-]	Persentase tertahan kumulatif
Δm	[M]	Kehilangan berat pada tulangan
A	[M]	Berat benda uji semula
B	[M]	Berat benda uji tertahan saringan No.12
Ba	[M]	Berat dalam air
Bk	[M]	Berat kering oven
Bj	[M]	Berat jenis
F	[-]	Konstanta Faraday
M	[-]	Berat atom logam
I	[I]	Arus listrik
SSD	[M]	Berat kering jenuh
t	[T]	Durasi korosi
W1	[M]	Berat agregat kering oven kondisi awal
W2	[M]	Berat agregat kering oven setelah pencucian
Wb	[M]	Berat Erlenmeyer berisi air + pasir
Wk	[M]	Berat kering oven
Wt	[M]	Berat Erlenmeyer berisi air
Z	[-]	Elektron yang bereaksi

DAFTAR SINGKATAN

ACI	= <i>American Concrete Institute</i>
ASTM	= <i>American Concrete Institute</i>
BS	= <i>British Standard</i>
BIS	= <i>Bureau of Indian Standards</i>
BSN	= <i>Badan Standardisasi Nasional</i>
BN	= <i>Beton Normal</i>
SF	= <i>Silica fume</i>
SSD	= <i>Saturated Surface Dry</i>
pH	= <i>Potential Hydrogen</i>
MPa	= <i>Mega pascal</i>
SEM	= <i>Scanning Electron Microscope</i>
X-RD	= <i>X-Ray Diffraction</i>
DC	= <i>Direct Current</i>
NaCl	= <i>Natrium Chloride</i>
SNI	= <i>Standar Nasional Indonesia</i>
CO ²	= <i>Carbon dioxide</i>
SiO ₂	= <i>Silicon dioxide</i>
SHC	= <i>Self-healing Concrete</i>
SFB	= <i>Silica fume + Bakteri</i>
CaCo ₃	= <i>Calcium Carbonate</i>
NDT	= <i>Non Destructive Test</i>
OPC	= <i>Ordinary Portland Cement</i>
RCPT	= <i>Rapid Chloride Penetration Test</i>
MICP	= <i>Microbiologically Induced Calcite Precipitation</i>
OPS	= <i>Oil palm Shell</i>

DAFTAR ISTILAH

1. *Mix Design*
Rencana pembuatan beton dengan proporsi yang telah ditentukan.
2. *Curing*
Proses perawatan beton selama hidrasi berlangsung agar menjaga kelembapan dan suhu beton.
3. *Slump*
Mengukur tingkat kelecakan pada beton segar
4. Korosi
Mekanisme kerusakan logam akibat terpapar bahan yang korosif melalui proses kimia/elektrokimia.
5. Akselerasi korosi
Metode percepatan korosi menggunakan aliran listrik pada tulangan beton
6. *Impressed Voltage*
Metode dalam akselerasi korosi menggunakan tegangan yang tetap dari DC *power supply* dengan pembacaan arus.
7. *Workability*
Kemudahan dalam pengerjaan beton segar yang berpengaruh terhadap pemadatan beton.
8. *Durability*
Ketahanan material terhadap faktor fisik, kimia, biologis dengan rentang waktu yang lama.
9. *Non-Destructive Test (NDT)*
Metode untuk mengevaluasi suatu objek tanpa merusak fisik objek tersebut.
10. Resistivitas
Kemampuan beton dalam menahan transfer ion yang dialiri arus listrik.
11. Frekuensi
Banyak gelombang yang terjadi pada beton pada saat beton diberikan gaya eksternal