

**ANALISA PERFORMA BETON DENGAN KADAR AIR DAN
SEMEN TEREDUKSI TERHADAP SERANGAN SULFAT**

Skripsi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang Untuk
Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik Dalam
Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

Muhammad Rizky Ramadhan

201910340311013

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

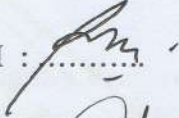
2025

LEMBAR PENGESAHAN


Judul : Analisa Performa Beton dengan Air dan Semen Tereduksi Terhadap Serangan Sulfat
Nama : Muhammad Rizky Ramadhan
Nim : 201910340311013

Pada hari Senin 20 Januari 2025, telah diuji oleh tim penguji :

1. Ir. Rofikatul Karimah, MT.

Dosen Penguji I : 

2. Riski Pradina Sulkan, MT.

Dosen Penguji II : 

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. Yunan Rusdianto, MT.


Rizki Amalia Tri Cahyani, ST., MT.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Dr. Ir. Sulianto, MT.

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Rizky Ramadhan

Nim : 201910340311013

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“Analisa Performa Beton dengan Kadar Air dan Semen Tereduksi Terhadap Serangan Sulfat”** adalah hasil karya saya dan bukan karya tulis dari orang atau pihak lain. Dengan naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian atau seluruhnya, kecuali yang setara tertulis atau terketip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka.

Malang,

Yang Menyatakan,



Muhammad Rizky Ramadhan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat rahmat dan bimbinganNya saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Analisa Performa Beton dengan Kadar Air dan Semen Tereduksi Terhadap Serangan Sulfat**”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil (S.T) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.

Penelitian ini juga di dedikasikan untuk memperkaya ilmu pengetahuan dan diharapkan dapat menebar manfaat kepada banyak orang. Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis menyadari telah mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, ucapan terima kasih dan panjatan do'a baik saya berikan kepada:

1. Allah SWT. Tuhan semesta alam yang maha pengasih lagi maha penyayang yang memberikan Rahmat, nikmat hidayah kepa umat-Nya.
2. Bapak Ir. Yunan Rusdianto, MT. dan Rizky Amalia Tri Cahyani, ST., MT. selaku pembimbing skripsi yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga dan kesabarannya dalam membimbing saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebagaimana mestinya.
3. Bapak Dr. Ir. Sulianto, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Karyawan dan Staff dari Fakultas Teknik dan Prodi Teknik Sipil yang membantu dan mengarahkan penulis dalam alur proses skripsi ini.

5. Kepada orang yang teristimewa dan tercinta kedua orangtua penulis Bapak Ibrahim Nur dan Ibu Sugiarti yang tanpa henti mendoakan serta memberikan support baik secara moril maupun materil.
6. Ristia Nur Anggraini saudari kandung penulis yang selalu menghibur dan memberikan semangat kepada penulis.
7. Calon dokter yang cantik, selalu siap membantu, mendukung, dan menjadi tempat berbagi kebahagiaan serta kesedihan penulis di dunia ini.
8. Teman kelas saya sipil A 19 yang sangat membantu penulis dalam hal perkuliahan.
9. Teman - teman saya yang selalu membantu dan memberikan dukungan untuk pengerjaan skripsi. Terkhusus untuk Jamal dan Bang Jo.
10. Keluarga besar marching band Universitas Muhammadiyah Malang yang sebagai wadah dalam pengembangan hobi penulis.
11. Keluarga besar warung cak ji yang selalu berbagi cerita dan mensupport penulis walaupun terkadang ngutang di warung.
12. Rekan - rekan serta dosen yang berada di Lab Ke-SDan tempat penulis bernaung selama 1 semester terakhir ini yang memberi penulis tempat untuk bekerja serta mengembangkan diri.
13. Pengurus laboratorium teknik sipil yang selalu ada disaat penulis membutuhkan bantuannya dalam mengurus semua keperluan yang dibutuhkan saat sedang melakukan uji maupun pembuatan beton di laboratorium.
14. Pihak - pihak lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dan mensupport saya.
15. Dan terakhir dan yang paling utama untuk diri saya sendiri, terima kasih tidak menyerah dan sudah menyelesaikan tanggung jawab ini sebaik mungkin.

Dan semua pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan proposal skripsi ini. Mohon maaf atas segala kesalahan dan ketidaksopanan yang mungkin telah saya perbuat. Semoga Allah SWT senantiasa memudahkan setiap langkah-langkah kita menuju kebaikan dan selalu menganugerahkan kasih sayang-Nya untuk kita semua. Amin.

Malang, Januari 2025

Penulis,

(Muhammad Rizky Ramadhan)



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	I
LEMBAR PERNYATAAN.....	II
ABSTRAK	III
KATA PENGANTAR	IV
DAFTAR ISI	VII
DAFTAR TABEL.....	X
DAFTAR GAMBAR	XII
DAFTAR DIAGRAM DAN GRAFIK	XV
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Batasan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Beton	9
2.2 Bahan Campuran Beton	9
2.2.1. Semen	9
2.2.2. Air	12
2.2.3. Agregat	14
2.3 Filler	17
2.3.1. Kalsium Hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) (Kapur Padam)	18
2.3.2. Superplastisizer (High Range Water Reducer)	20
2.4 Reduksi Air dan Semen	20
2.5 Mekanisme Serangan Sulfat Pada Beton	21
2.5.1 Faktor Utama Yang Mempengaruhi Serangan Sulfat	22
2.5.2 Sumber - Sumber Sulfat	23
2.6 Magnesium Sulfat (MgSO_4)	25
2.7 Slump Test	25
2.8 Pengujian Kuat Tekan	27
2.9 Perawatan Beton	28
2.10 Penelitian Terdahulu	29

BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	32
3.2. Jenis Penelitian	32
3.3. Benda Uji	32
3.4. Alat dan Bahan	32
3.4.1 Alat Pembuatan Benda Uji	32
3.4.2 Bahan Pembuatan Benda Uji	39
3.5. Pemeriksaan Agregat	40
3.5.1 Analisa Saringan Agregat	40
3.5.2 Pengujian Berat Isi Agregat	42
3.5.3 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	44
3.6. Menentukan Kebutuhan Air	46
3.6.1 Uji Konsistensi Mortar Beton	46
3.7. Menentukan Proporsi Campuran	48
3.7.1 Menentukan Mix Design	48
3.7.2 Perencanaan Campuran Benda Uji Beton	50
3.8. Pembuatan Silinder Beton	50
3.9. Pembuatan Kubus Beton	51
3.10. Pengujian Slump	51
3.11. Perawatan Benda Uji	51
3.12. Pengujian Kuat Tekan	52
3.13. Pengujian Durabilitas	52
3.14. Uji Perendaman Sulfat	53
3.15. Hasil Perendaman	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1 Perencanaan Campuran Silinder Beton	56
4.2 Pengujian Slump Silinder Beton	57
4.3 Perawatan Silinder Beton (Curing)	59
4.4 Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton	59
4.5 Pembuatan Kubus Beton	61
4.6 Pengujian Slump Kubus Beton	63
4.7 Perawatan Kubus Beton (Curing)	64
4.8 Pengujian Kuat Tekan Kubus Beton Awal	64
4.9 Hasil Perendaman Sulfat	65

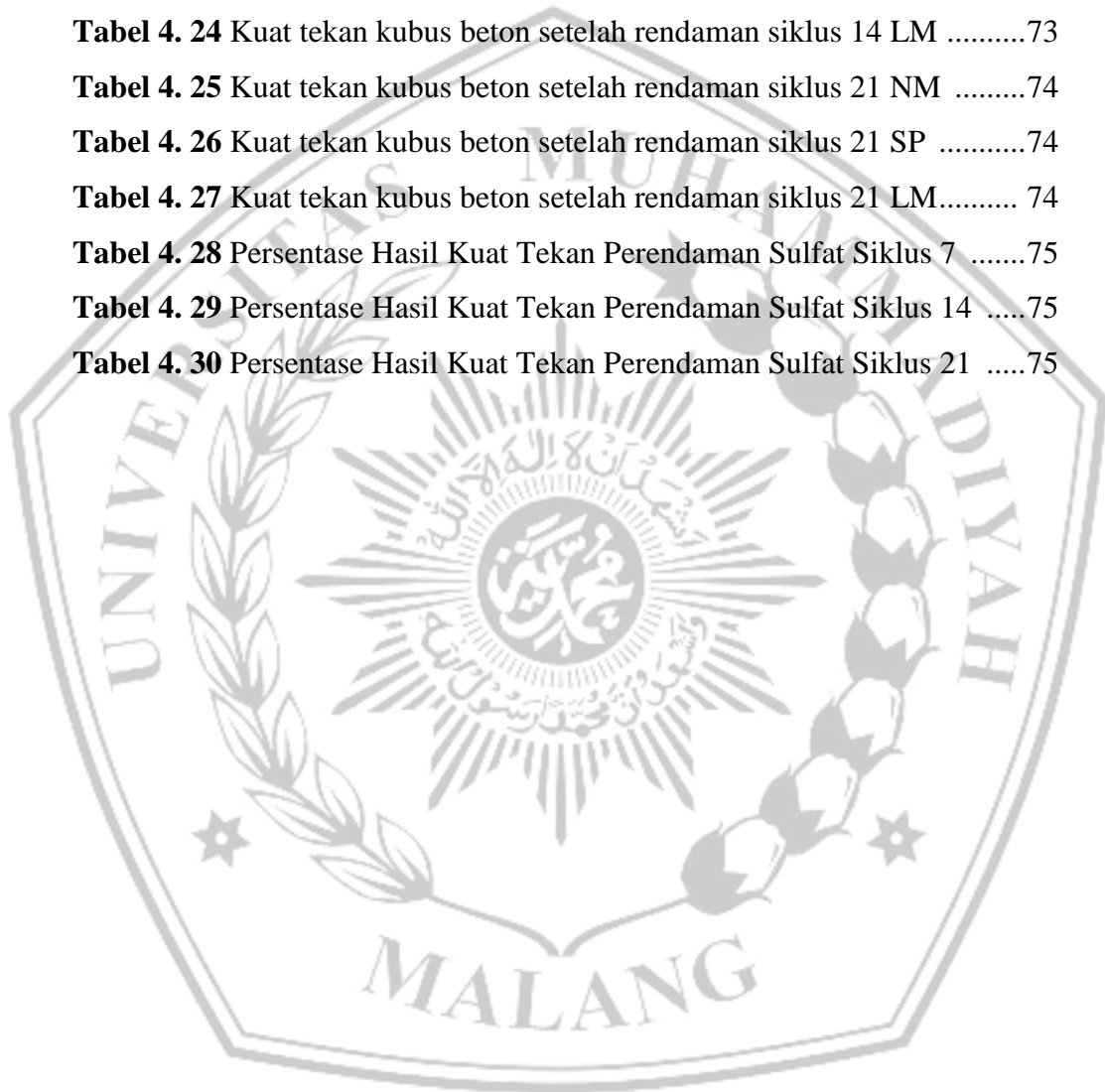
BAB V PENUTUP	78
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	83



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Variabel benda uji	32
Tabel 3. 2 Kapasitas wadah	42
Tabel 3. 3 Percobaan berat isi lepas	43
Tabel 3. 4 Percobaan berat isi lepas cara penusukan	43
Tabel 3. 5 Penyerapan agregat kasar	45
Tabel 3. 6 Pengujian mortar NM Fas 0.5	47
Tabel 3. 7 Pengujian mortar SP Fas 0.5	47
Tabel 3. 8 Pengujian mortar LM Fas 0.5	47
Tabel 3. 9 Ketentuan mix Design	48
Tabel 3. 10 Penentuan volume Agregat	49
Tabel 3. 11 Penyerapan agregat kasar	49
Tabel 3. 12 Mix Design beton Normal	49
Tabel 3. 13 Komposisi bahan filler	50
Tabel 3. 14 Waktu Tiap Siklus	53
Tabel 4. 1 Rencana Campuran Silinder Beton NM	56
Tabel 4. 2 Rencana Campuran Silinder Beton SP	56
Tabel 4. 3 Rencana Campuran Silinder Beton LM	57
Tabel 4. 4 Rata - rata nilai slump silinder beton	57
Tabel 4. 5 Nilai Kuat Tekan Rata-rata NM Usia 7 Hari	59
Tabel 4. 6 Nilai Kuat Tekan Rata-rata SP Usia 7 Hari	60
Tabel 4. 7 Nilai Kuat Tekan Rata-rata LM Usia 7 Hari	60
Tabel 4. 8 Nilai Kuat Tekan Rata-rata NM	60
Tabel 4. 9 Nilai Kuat Tekan Rata-rata SP	60
Tabel 4. 10 Nilai Kuat Tekan Rata-rata LM	61
Tabel 4. 11 Rencana Campuran Kubus Beton NM	61
Tabel 4. 12 Rencana Campuran Kubus Beton SP	62
Tabel 4. 13 Rencana Campuran Kubus Beton LM	62
Tabel 4. 14 Rata - rata nilai slump Kubus Beton	63
Tabel 4. 15 Kuat Tekan Campuran Kubus Beton NM Umur 28 Hari	64
Tabel 4. 16 Kuat Tekan Campuran Kubus Beton SP Umur 28 Hari	65

Tabel 4. 17 Kuat Tekan Campuran Kubus Beton LM Umur 28 Hari.....	65
Tabel 4. 18 Rata - Rata Berat Benda Uji	70
Tabel 4. 19 Kuat tekan kubus beton setelah rendaman siklus 7 NM	72
Tabel 4. 20 Kuat tekan kubus beton setelah rendaman siklus 7 SP	72
Tabel 4. 21 Kuat tekan kubus beton setelah rendaman siklus 7 LM	72
Tabel 4. 22 Kuat tekan kubus beton setelah rendaman siklus 14 NM	73
Tabel 4. 23 Kuat tekan kubus beton setelah rendaman siklus 14 SP	73
Tabel 4. 24 Kuat tekan kubus beton setelah rendaman siklus 14 LM	73
Tabel 4. 25 Kuat tekan kubus beton setelah rendaman siklus 21 NM	74
Tabel 4. 26 Kuat tekan kubus beton setelah rendaman siklus 21 SP	74
Tabel 4. 27 Kuat tekan kubus beton setelah rendaman siklus 21 LM.....	74
Tabel 4. 28 Persentase Hasil Kuat Tekan Perendaman Sulfat Siklus 7	75
Tabel 4. 29 Persentase Hasil Kuat Tekan Perendaman Sulfat Siklus 14	75
Tabel 4. 30 Persentase Hasil Kuat Tekan Perendaman Sulfat Siklus 21	75



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alat Kuat Tekan Analog.....	33
Gambar 3. 2 Alat Kuat Tekan Digital	33
Gambar 3. 3 Mixer Beton	33
Gambar 3. 4 Kubus Beton	34
Gambar 3. 5 Timbangan Digital Besar	34
Gambar 3. 6 Timbangan Digital Kecil	35
Gambar 3. 7 Saringan Agregat	35
Gambar 3. 8 Sieve Shaker	36
Gambar 3. 9 Oven	36
Gambar 3. 10 Flow Tabel	37
Gambar 3. 11 Conical Mould	37
Gambar 3. 12 Kerucut Abram	38
Gambar 3. 13 Gelas Ukur	38
Gambar 3. 14 Bekisting Silinder	39
Gambar 4. 1 Uji Slump Benda Uji Silinder	58
Gambar 4. 2 Curing Benda Uji Silinder	57
Gambar 4. 3 Curing Benda Uji Kubus	64
Gambar 4. 4 Foto Kubus NM Siklus ke-7.....	66
Gambar 4. 5 Foto Kubus SP Siklus ke-7	66
Gambar 4. 6 Foto Kubus LM Siklus ke-7	67
Gambar 4. 7 Foto Kubus NM Siklus ke-14.....	67
Gambar 4. 8 Foto Kubus SP Siklus ke-14	68
Gambar 4. 9 Foto Kubus LM Siklus ke-14	68
Gambar 4. 10 Foto Kubus NM Siklus ke-21	69
Gambar 4. 11 Foto Kubus SP Siklus ke-21	69
Gambar 4. 12 Foto Kubus LM Siklus ke-21	70
Gambar L. 1 Proses mengisi campuran ke dalam bekisting kubus	83
Gambar L. 2 Proses meratakan bagian dalam campuran beton	83
Gambar L. 3 Hasil pengisian campuran kedalam bekisting kubus	84

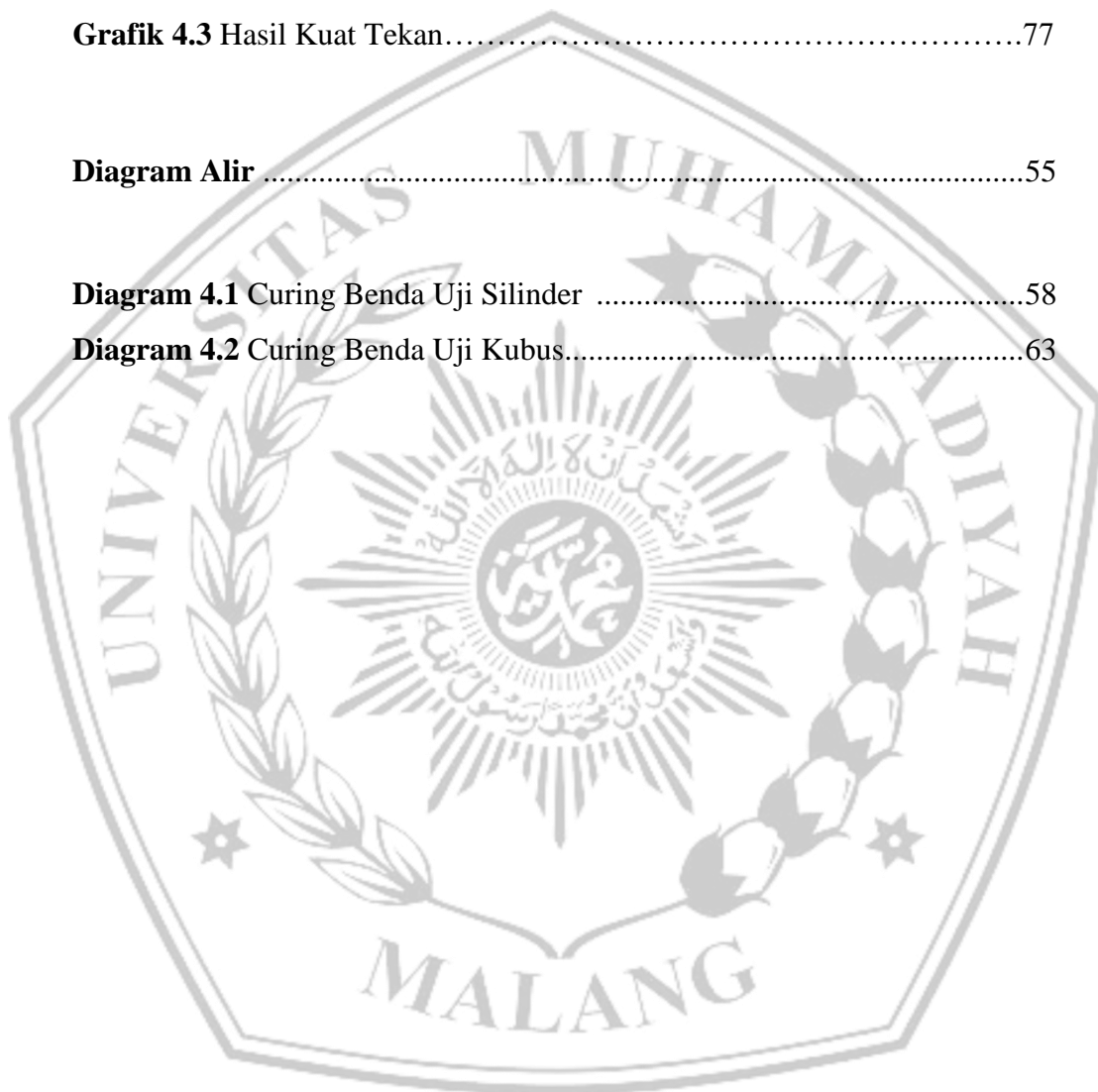
Gambar L. 4	Gambar perendaman dalam bak kotak	84
Gambar L. 5	Gambar perendaman dalam bak kotak plastik	85
Gambar L. 6	Kuat tekan benda uji NM 1 siklus 7	85
Gambar L. 7	Kuat tekan benda uji NM 2 siklus 7	86
Gambar L. 8	Kuat tekan benda uji NM 3 siklus 7	86
Gambar L. 9	Kuat tekan benda uji NM 4 siklus 7	87
Gambar L. 10	Kuat tekan benda uji SP 1 siklus 7	87
Gambar L. 11	Kuat tekan benda uji SP 2 siklus 7	88
Gambar L. 12	Kuat tekan benda uji SP 3 siklus 7	88
Gambar L. 13	Kuat tekan benda uji SP 4 siklus 7	89
Gambar L. 14	Kuat tekan benda uji LM 1 siklus 7	89
Gambar L. 15	Kuat tekan benda uji LM 2 siklus 7	90
Gambar L. 16	Kuat tekan benda uji LM 3 siklus 7	90
Gambar L. 17	Kuat tekan benda uji LM 4 siklus 7	91
Gambar L. 18	Kuat tekan benda uji NM 1 siklus 14	91
Gambar L. 19	Kuat tekan benda uji NM 2 siklus 14	92
Gambar L. 20	Kuat tekan benda uji NM 3 siklus 14	92
Gambar L. 21	Kuat tekan benda uji NM 4 siklus 14	93
Gambar L. 22	Kuat tekan benda uji LM 1 siklus 14	93
Gambar L. 23	Kuat tekan benda uji LM 2 siklus 14	94
Gambar L. 24	Kuat tekan benda uji LM 3 siklus 14	94
Gambar L. 25	Kuat tekan benda uji LM 4 siklus 14	95
Gambar L. 26	Kuat tekan benda uji SP 1 siklus 14	95
Gambar L. 27	Kuat tekan benda uji SP 2 siklus 14	96
Gambar L. 28	Kuat tekan benda uji SP 3 siklus 14	96
Gambar L. 29	Kuat tekan benda uji SP 4 siklus 14	97
Gambar L. 30	Kuat tekan benda uji NM 1 siklus 21	97
Gambar L. 31	Kuat tekan benda uji NM 2 siklus 21	98
Gambar L. 32	Kuat tekan benda uji NM 3 siklus 21	98
Gambar L. 33	Kuat tekan benda uji NM 4 siklus 21	99
Gambar L. 34	Kuat tekan benda uji SP 1 siklus 21	99
Gambar L. 35	Kuat tekan benda uji SP 2 siklus 21	100
Gambar L. 36	Kuat tekan benda uji SP 3 siklus 21	100

Gambar L. 37 Kuat tekan benda uji SP 4 siklus 21101
Gambar L. 38 Kuat tekan benda uji LM 1 siklus 21101
Gambar L. 39 Kuat tekan benda uji LM 2 siklus 21102
Gambar L. 40 Kuat tekan benda uji LM 3 siklus 21102



DAFTAR GRAFIK DIAGRAM

Grafik 3. 1 Gradasi Ukuran Kasar 20 mm	40
Grafik 3. 2 Grafik Klasifikasi ASTM C - 33	41
Grafik 4.1 Rata-rata Perubahan Berat Tiap Siklus	71
Grafik 4.2 Hasil Kuat Tekan	76
Grafik 4.3 Hasil Kuat Tekan.....	77
Diagram Alir	55
Diagram 4.1 Curing Benda Uji Silinder	58
Diagram 4.2 Curing Benda Uji Kubus.....	63



DAFTAR PUSTAKA

- Mehta, P.K. dan Monteiro, P.J.M. (2006). *Concrete Microstructure, Properties, and Materials. Edisi ke-3*. McGraw-Hill, New York
- Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2014). *Concrete: Microstructure, Properties, and Materials (4th ed.)*. McGraw-Hill Education.
- Neville, A. M. (2004). *Properties of Concrete (4th ed.)*. Addison Wesley Longman, Edinburgh.
- Neville, A. M. (2011). *Properties of Concrete (5th ed.)*. Pearson Education Limited.
- Neville, A. M., & Brooks, J. J. (2010). *Concrete Technology (2nd ed.)*. Pearson Education Limited.
- Mulyono, T. (2005). *Teknologi Beton*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2000). *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SNI 03-2834-2000)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Anggasta, G. (2021). *Jurnal 2 - Giovani Anggasta - 406202024*.
- Naik, G., Canpolat, N., & Chun, H. (2003). *A Study on the Effect of Different Parameters on the Performance of a Solar Water Heater*. *Journal of Solar Energy Engineering*, 125(1), 1-6.
- Supartono. (1996). *Beton: Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Husin, H. (2010). *Metodologi Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Diastuti, R. (2004). *Analisis Kekuatan Beton dengan Bahan Tambah*. *Jurnal Teknik Sipil*, 12(1), 45-53.
- Sagel, J. (1994). *Concrete Structures: Materials, Maintenance, and Repair*. New York: Wiley.
- Murdock, J. & Brook, T. (2003). *Structural Engineering: A Practical Approach*. London: Taylor & Francis.
- Tjokrodimuljo, A. (1996). *Beton Bertulang: Teori dan Praktik*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

- Risky, A. & Farlin, M. (2019). *Analisis Kekuatan Tarik Beton dengan Bahan Tambah*. Jurnal Teknik Sipil, 15(2), 123-130.
- ASTM C1585-13. (2013). *Standard Test Method for Measurement of Rate of Absorption of Water by Hydraulic-Cement Concretes*. ASTM International.
- SNI 15-2049-2004. (2004). *Spesifikasi Beton Struktural untuk Bangunan*. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Umum, A. (2007). *Dasar-Dasar Teknik Sipil*. Jakarta: Penerbit Alfabeta.
- Kosmatka, S. H. & Wilson, M. L. (2016). *Design and Control of Concrete Mixtures*. 16th Edition. Skokie, IL: Portland Cement Association.
- Shetty, M.S. (2012). *Concrete Technology: Theory and Practice*. 7th Edition. New Delhi: S. Chand Publishing.
- Chandra, S. (2015). *Concrete Technology*. New Delhi: Prentice Hall.
- Putra, A. (2006). *Teknik Pengujian Material Bangunan*. Jakarta: Penerbit Mitra Wacana Media.
- Cement Concrete and Aggregates Australia. (2002). *Guide to the Specification and Use of Concrete in Australia*.
- Mishra, A. (2010). *Concrete Technology*. New Delhi: PHI Learning.
- Wiriyasa, Ngk. Md. A. (2006). *Pengaruh NaCl dan MgSO₄ Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Batu Padas Buatan*
- Nugraha, P. (1989). *Teknik Beton Prategang*. Jakarta: Penerbit Karya Tulis.
- SNI 1972:2008. *Spesifikasi Umum Beton*. Badan Standardisasi Nasional (BSN), Indonesia.
- ASTM C39/C39M-20. *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. American Society for Testing and Materials (ASTM), 2020.
- Mulyono, A. (2013). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- M. Luqmanul Khakim, dan kawan-kawan. (2022). *Pengaruh Penambahan Kapur terhadap Kualitas Beton*. Jurnal Teknologi Beton.
- Teknologi Nasional. (2020). *Kajian Batasan Nilai Faktor Air Semen pada Campuran Beton di Lingkungan Korosif*.
- Sitanggang, R., dan kawan-kawan. (2022). *Penggunaan Superplastisizer Pada Beton Mutu F'c 25 Mpa*.
- Ramadhan, M. N. (2023). *Pengaruh Pengurangan Jumlah Air pada Beton dengan Penambahan Polynex HE*.

- Eki G.P., F. (2013). *Pengaruh Sulfat Terhadap Kuat Tekan Beton dengan Variasi Bubuk Kaca Substitusi Sebagian Pasir dengan w/c 0.6 dan 0.65.*
- Al Fitrah, A. (2020). *Pengaruh Pengurangan Semen pada Beton SCC (Self Compacting Concrete) dengan Pemanfaatan Mikroba Bionic.*
- Setiyarto, Y. D., & Akbar, M. H. (2020). *Potensi Penggunaan Abu dan Kapur untuk Mengurangi Jumlah Semen dalam Campuran Beton.*
- Hassan, A. (2013). *Effect of Magnesium Sulphate on Self-Compacting Concrete Containing Supplementary Cementitious Materials.*
- Johannes, V. (2023). *Pengaruh Penambahan Sikament-Nn Dan Silica Fume Terhadap Kuat Tekan Beton SCC (Self Compacting Concrete).*
- Fitrawansyah, D. (2020). *Pengaruh Penambahan Admixture Terhadap Kuat Tekan Beton Dari Berbagai Merek Semen.*
- Cassiophea, L. (2023). *Analisis Penggunaan Portland Pozzolan Cement (PPC) dan Kapur untuk Stabilisasi Tanah Lempung sebagai Subgrade.*
- Setiyarto, Y. (2020). *Potential Use of Ashes and Lime to Reduce the Number of Cements in Concrete Mixes.*
- Eki G. P., F. (2013) *Pengaruh Sulfat Terhadap Kuat Tekan Beton dengan Variasi Bubuk Kaca Substitusi Sebagian Pasir dengan w/c 0,60 dan 0,65.*
- Nety. (2013). *Pengaruh Sulfat Terhadap Kuat Tekan Beton dengan Variasi Bubuk Kaca Substitusi Sebagian Pasir dengan w/c 0,4 dan 0,5*
- Anggasta, G. (2021). *Pengaruh Jenis Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K-1000*
- Kosim, K. (2022). *Superplasticizer and Hydrated Lime for High-Strength Concrete*
- Tyas, Yulia Wahyuning. (2020). *The Effect of Variation Superplasticizer Percentage to The Mechanical Properties and Porosity of Porous Concrete*
- Muñoz-Zapata, A. (2022). *Portland Cement Mortars Tested with Two Superplasticizers: A Case Study to Reduce Cement and Water in Concrete.*



SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : Muhammad Rizky Ramadhan

NIM : 201910340311013

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1	10	%	$\leq 10\%$
BAB 2	25	%	$\leq 25\%$
BAB 3	20	%	$\leq 35\%$
BAB 4	4	%	$\leq 15\%$
BAB 5	4	%	$\leq 5\%$
Naskah Publikasi	19	%	$\leq 20\%$

Malang, 1 Februari 2025

Sandi Wahyudiono, ST., MT