

TUGAS AKHIR

**PENGARUH LIMBAH KARBIT SEBAGAI SUBSTITUSI
SEMEN TERHADAP KARAKTERISTIK KUAT TEKAN
MORTAR**



Disusun Oleh :

EZA DAFA PRATAMA
1432100063

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2025

TUGAS AKHIR

PENGARUH LIMBAH KARBIT SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KARAKTERISTIK KUAT TEKAN MORTAR



Disusun Oleh :

EZA DAFA PRATAMA

1432100063

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2025**

TUGAS AKHIR

PENGARUH LIMBAH KARBIT SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KARAKTERISTIK KUAT TEKAN MORTAR

Disusun Sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Disusun Oleh :

EZA DAFA PRATAMA

1432100063

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2025**

FINAL PROJECT

THE EFFECT OF CARBITE WASTE AS A CEMENT SUBSTITUTION ON THE COMPRESSIVE STRENGTH CHARACTERISTICS OF MORTAR

Prepared as a Requirement to Obtain a Bachelor of Engineering Degree (ST)
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Prepared By :

EZA DAFA PRATAMA

1432100063

**CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2025**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : EZA DAFA PRATAMA
NBI : 1432100063
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul : PENGARUH LIMBAH KARBIT SEBAGAI
SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP
KARAKTERISTIK KUAT TEKAN MORTAR

Disetujui Oleh,

Dosen Pembimbing 1



Ir. Nurul Rochmah, ST., MT., M.Sc.
NPP. 20430.15.0644

Mengetahui,



Dekan

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng.
NPP. 20410.90.0197

Ketua

Program Studi Teknik Sipil

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Ir. Faradlillah Sayes, ST., MT.
NPP. 20430.15.0674

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Eza Dafa Pratama
NBI : 1432100063
Alamat : Dsn. Godong II, Ds. Godong, Kec. Gudo, Kab. Jombang
Telepon/HP : 085732462502

Menyatakan bahwa **"TUGAS AKHIR"** yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Strata (S1) Teknik Sipil – Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul :

"PENGARUH LIMBAH KARBIT SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KARAKTERISTIK KUAT TEKAN MORTAR"

Adapun hasil karya sendiri dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila dikemudian hari klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau pengelola program, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa paksaan siapa pun.

Surabaya, 15 Juli 2025

Yang menyertakan,



Eza Dafa Pratama



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN

Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA

TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)

e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Eza Dafa Pratama
NBI/NPM : 1432100063
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Karya : Skripsi/~~Tesis/Disertasi/Laporan Penelitian/Praktek*~~

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul :

**“PENGARUH LIMBAH KARBIT SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN
TERHADAP KARAKTERISTIK KUAT TEKAN MORTAR “**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkkan media atau meformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat , mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada Tanggal : ..15.. ..Juli..... 2025

Surabaya ..15 Juli..... 2025



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Limbah Karbit Sebagai Substitusi Semen Terhadap Karakteristik Kuat Tekan Mortar”. sebagai salah satu syarat dalam mengerjakan tugas akhir pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada orang-orang yang telah membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini sehingga baik dukungan secara moril ataupun materi. Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu tercinta yaitu ibu Naning Sugiarti yang telah mendidik dan memberikan dukungan secara moril dan materil yang tak terhingga nilainya.
2. Ibu Ir. Nurul Rochmah, ST., MT., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Mochamad Firmansyah, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Semua dosen pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Kepada sahabat-sahabat saya yang telah memberikan dukungan, nasehat dan semangat.
6. Serta, Rekan-rekan sesama mahasiswa Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya terutama angkatan 2021.

Dalam penulisan ini masih banyak kekurangan didalamnya. Maka dari itu kritik, saran yang membangun diharapkan dari pembaca demi kesempurnaan dalam penulisan tugas akhir ini. Dan juga semoga bermanfaat kepada mahasiswa Teknik Sipil pada khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Surabaya, 21 Januari 2025

Eza Dafa Pratama
1432100063

PENGARUH LIMBAH KARBIT SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KARAKTERISTIK KUAT TEKAN MORTAR

Nama : Eza Dafa Pratama
NBI : 1432100063
Program Studi : Teknik Sipil
Dosen Pembimbing 1 : Ir. Nurul Rochmah, ST., MT., M.Sc.
Dosen Pembimbing 2 : Mochamad Firmansyah, ST., MT.

ABSTRAK

Salah satu faktor dalam meningkatkan perekonomian masyarakat adalah melalui pembangunan yang berkelanjutan. Sebagai upaya menciptakan Pembangunan berkelanjutan adalah dengan mengurangi polusi yang dihasilkan dari kegiatan konstruksi. Industri konstruksi merupakan salah satu penyumbang emisi karbon dioksida di bumi sehingga pemakaian bahan material daur ulang mulai ditekankan. Penelitian ini akan membahas tentang pemanfaatan limbah karbit. Limbah karbit dapat diperoleh dari hasil pembuatan gas *acetylene* yang dipakai dalam industri pengelasan. Limbah karbit yang merupakan limbah B3 sehingga tidak boleh sembarangan dalam pengolahannya. Salah satu unsur pada limbah karbit adalah CaO. Unsur tersebut memiliki potensi dalam proses pengikatan semen dan dapat menaikkan kuat tekan. Oleh karena itu limbah karbit dapat digunakan dalam material pengganti semen dalam proses pembuatan beton, yang dapat mengurangi emisi CO₂ akibat reaksi pada proses pembuatan semen. Pada penelitian ini menggunakan limbah karbit sebagai substitusi semen dengan persentase 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% dari berat semen. Hasil pengujian semen menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar campuran limbah karbit pada semen dapat mempercepat proses pengikatan semen. Pengujian konsistensi mortar dengan penambahan limbah karbit menunjukkan tidak adanya perbedaan dengan konsistensi mortar normal. Kandungan limbah karbit pada mortar juga meningkatkan berat isi mortar dibandingkan mortar normal. Hasil uji kuat tekan menunjukkan bahwa kandungan limbah karbit pada persentase 7,5% mengalami kuat tekan tertinggi dengan nilai 29,430 MPa pada 28 hari dan akan menurun jika persentase melebihi 7,5%. Data resapan air menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan limbah karbit, semakin tinggi nilai resapan air, sehingga mortar dengan campuran limbah karbit lebih mudah kehilangan air dibandingkan dengan mortar normal.

Kata Kunci : Limbah B3, Emisi CO₂, Limbah Karbit, Substitusi Semen

THE EFFECT OF CARBIDE WASTE AS A CEMENT SUBSTITUTION ON THE COMPRESSIVE STRENGTH CHARACTERISTICS OF MORTAR

Nama : Eza Dafa Pratama
NBI : 1432100063
Program Studi : Teknik Sipil
Dosen Pembimbing 1 : Ir. Nurul Rochmah, ST., MT., M.Sc.
Dosen Pembimbing 2 : Mochamad Firmansyah, ST., MT.

ABSTRACT

One of the factors in improving the community's economy is through sustainable development. As an effort to create sustainable development is to reduce pollution resulting from construction activities. The construction industry is one of the contributors to carbon dioxide emissions on earth so that the use of recycled materials is starting to be emphasized. This study will discuss the utilization of carbide waste. Carbide waste can be obtained from the production of acetylene gas used in the welding industry. Carbide waste is B3 waste so it should not be careless in its processing. One of the elements in carbide waste is CaO. This element has potential in the cement binding process and can increase compressive strength. Therefore, carbide waste can be used in cement substitute materials in the concrete making process, which can reduce CO₂ emissions due to reactions in the cement making process. This study used carbide waste as a cement substitute with a percentage of 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, and 10% of the weight of the cement. The results of cement testing showed that the higher the content of carbide waste mixture in cement, the faster the cement binding process. Testing the consistency of mortar with the addition of carbide waste showed no difference with the consistency of normal mortar. The content of carbide waste in mortar also increases the mortar unit weight compared to normal mortar. The compressive strength test results show that the carbide waste content at a percentage of 7.5% has the highest compressive strength with a value of 29,430 MPa at 28 days and will decrease if the percentage exceeds 7.5%. Water absorption data showed that the higher the carbide waste content, the higher the water absorption value, so that mortar with a mixture of carbide waste is more likely to lose water compared to normal mortar.

Keywords: B3 Waste, CO₂ Emissions, Carbide Waste, Cement Substitution

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
SURAT PERNYATAAN	viii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ix
KATA PENGANTAR.....	x
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
DAFTAR NOTASI.....	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Limbah Karbit.....	10
2.3 Mortar	11
2.3.1 Definisi Mortar	11
2.3.2 Kelebihan dan Kekurangan Mortar	12
2.3.3 Aplikasi Mortar.....	12
2.4 Macam – macam Mortar	13
2.5 Material Penyusun Mortar	13
2.5.1 Semen Portland.....	13
2.5.2 Agregat Halus	14

2.5.3 Air	15
2.6 Bahan Tambah dalam Mortar	15
2.6.1 Bahan Tambah	15
2.6.2 Tambahan Bahan Kimia	16
2.7 Pengujian Mortar	17
2.7.1 Pengujian Kuat Tekan (<i>Compressive Strength Test</i>)	17
2.7.2 Pengujian Waktu Pengikatan (<i>Setting Time Test</i>)	17
2.7.3 Pengujian Penyerapan Air (<i>Water Absorption Test</i>)	18
2.7.4 Pengujian Konsistensi Mortar	18
2.8 Berat Isi	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Diagram Alir	21
3.2 Studi Literatur	23
3.3 Lokasi Penelitian	23
3.4 Alat dan Bahan	23
3.4.1 Alat	23
3.4.2 Bahan	23
3.5 Pengujian Bahan	24
3.5.1 Pemeriksaan Agregat Halus	24
3.5.2 Pemeriksaan Semen	28
3.5.3 Pemeriksaan Air	29
3.5.4 Test XRF Pada Limbah Karbit	29
3.6 Mix Desain	29
3.7 Perencanaan Benda Uji	30
3.8 Pembuatan Benda Uji	30
3.9 Perawatan Benda Uji	31
3.10 Pengujian Konsistensi Mortar	31
3.11 Pengujian Waktu Mengikat (<i>Setting Time Test</i>)	32
3.12 Pengujian Kuat Tekan (<i>Compressive Strength Test</i>)	33
3.13 Pengujian Berat Jenis	34

3.14	Pengujian Resapan Air (<i>Water Absorption Test</i>).....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		37
4.1	Hasil Pemeriksaan Bahan	37
4.1.1	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir).....	37
4.1.2	Hasil Pemeriksaan Semen.....	45
4.1.3	Hasil Pemeriksaan Bahan Campuran (Limbah Karbit)	56
4.2	Pengujian Konsistensi Mortar	57
4.3	Pemeriksaan Berat Isi	58
4.3.1	Berat Isi Mortar Kondisi Basah	58
4.3.2	Berat Isi Mortar Pada Kondisi Kering	61
4.4	Pemeriksaan Kuat Tekan Mortar	64
4.5	Pemeriksaan Resapan Air	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		73
5.1	Kesimpulan	73
5.2	Saran	74
DAFTAR PUSTAKA		75
BIODATA PENULIS		79
LAMPIRAN.....		81

(Halaman Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik Kuat Tekan (Sumber : Saputra dkk., 2020).....	6
Gambar 2. 2 Grafik Kuat Tekan (Sumber : Agus, 2020)	7
Gambar 2. 3 Grafik Kuat Tekan (Sumber : Makmur dkk., 2022)	8
Gambar 2. 4 Grafik Kuat Tekan (Sumber : Mahendra & Risdianto, 2020)	9
Gambar 2. 5 Grafik Kuat Tekan (Sumber : Pratiwi & Wardana, 2022).....	10
Gambar 2. 6 Limbah Karbit	11
 Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	21
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian Lanjutan	22
 Gambar 4. 1 Grafik Gradasi Pasir Zona I.....	38
Gambar 4. 2 Grafik Gradasi Pasir Zona II	39
Gambar 4. 3 Grafik Gradasi Pasir Zona III.....	39
Gambar 4. 4 Grafik Gradasi Pasir Zona IV	40
Gambar 4. 5 Grafik Kebutuhan Air Semen dengan Campuran 0% Limbah Karbit..	46
Gambar 4. 6 Grafik Kebutuhan Air Semen dengan Campuran 2,5%	47
Gambar 4. 7 Grafik Kebutuhan Air Semen dengan Campuran 0%	48
Gambar 4. 8 Grafik Kebutuhan Air Semen dengan Campuran Limbah Karbit	49
Gambar 4. 9 Grafik <i>Setting Time Test</i> Semen dengan Campuran 2,5% Limbah Karbit.....	50
Gambar 4. 10 Grafik <i>Setting Time Test</i> Semen dengan Campuran 2,5% Limbah Karbit.....	51
Gambar 4. 11 Grafik <i>Setting Time Test</i> Semen dengan Campuran 5% Limbah Karbit	52
Gambar 4. 12 Grafik <i>Setting Time Test</i> Semen dengan Campuran 7,5% Limbah Karbit.....	53
Gambar 4. 13 Grafik <i>Setting Time Test</i> Semen dengan Campuran 10% Limbah Karbit.....	54
Gambar 4. 14 Grafik <i>Setting Time Test</i>	55
Gambar 4. 15 Grafik Berat Isi Rata Rata Mortar Pada Kondisi Basah	60
Gambar 4. 16 Grafik Berat Isi Rata Rata Mortar Pada Kondisi Kering.....	63
Gambar 4. 17 Grafik Kuat Tekan Rata Rata 3 Hari	65
Gambar 4. 18 Grafik Kuat Tekan Rata Rata 7 Hari	67
Gambar 4. 19 Grafik Kuat Tekan Rata Rata 28 Hari	69
Gambar 4. 20 Grafik Kuat Tekan Rata Rata Kombinasi 28 Hari.....	70
Gambar 4. 21 Grafik Resapan Air Rata Rata	72

(Halaman Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hasil Uji XRF pada Limbah Karbit	10
Tabel 2. 2 Batas Syarat Agregat Halus.....	15
 Tabel 3. 1 Tabel Ukuran Saringan	24
Tabel 3. 2 Mix Desain	29
Tabel 3. 3 Jumlah Benda Uji Mortar	30
 Tabel 4. 1 Analisa Resapan Pasir	40
Tabel 4. 2 Hasil Analisa Kelembapan Pasir	41
Tabel 4. 3 Hasil Analisa Berat Jenis Pasir.....	42
Tabel 4. 4 Hasil Analisa Berat Volume Pasir.....	43
Tabel 4. 5 Hasil Analisa Kebersihan Terhadap Lumpur dengan.....	44
Tabel 4. 6 Hasil Analisa Kebersihan Terhadap Lumpur	45
Tabel 4. 7 Hasil Konsistensi Semen dengan Campuran 0%	45
Tabel 4. 8 Hasil Konsistensi Semen dengan Campuran 2,5%	46
Tabel 4. 9 Hasil Konsistensi Semen dengan Campuran 7,5%	47
Tabel 4. 10 Tabel Kebutuhan Air Semen	48
Tabel 4. 11 Hasil <i>Setting Time Test</i> Semen dengan Campuran 0%	50
Tabel 4. 12 Hasil <i>Setting Time Test</i> Semen dengan Campuran 2,5%	51
Tabel 4. 13 Hasil <i>Setting Time Test</i> Semen dengan Campuran 5%	51
Tabel 4. 14 Hasil <i>Setting Time Test</i> Semen dengan Campuran 7,5%	52
Tabel 4. 15 Hasil <i>Setting Time Test</i> Semen dengan Campuran 10%	53
Tabel 4. 16 Hasil <i>Setting Time Test</i>	55
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Konsistensi Mortar.....	57
Tabel 4. 18 Hasil Pemeriksaan Berat Isi Mortar Pada Kondisi Basah	58
Tabel 4. 19 Lanjutan Hasil Pemeriksaan Berat Isi Mortar Pada Kondisi Basah	59
Tabel 4. 20 Hasil Pemeriksaan Berat Isi Rata Rata Mortar.....	59
Tabel 4. 21 Hasil Pemeriksaan Berat Isi Mortar Pada Kondisi Kering	61
Tabel 4. 22 Lanjutan Hasil Pemeriksaan Berat Isi Mortar Pada Kondisi Kering	62
Tabel 4. 23 Hasil Pemeriksaan Berat Isi Rata Rata Mortar.....	62
Tabel 4. 24 Hasil Analisa Kuat Tekan Mortar 3 Hari	64
Tabel 4. 25 Hasil Analisa Kuat Tekan Mortar 7 Hari	66
Tabel 4. 26 Hasil Analisa Kuat Tekan Mortar 28 Hari	68
Tabel 4. 27 Hasil Rata – rata Pengujian Kuat Tekan Mortar	70
Tabel 4. 28 Hasil Analisa Resapan Air Mortar 28 Hari	71

(Halaman Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Penyiapan Limbah Karbit	81
Lampiran 2 : Pengujian <i>Setting Time</i>	83
Lampiran 3 : Pengujian Agregat Halus	85
Lampiran 4 : Pembuatan Benda Uji Mortar	87
Lampiran 5 : Pengujian Benda Uji Mortar	90
Lampiran 6 : Hasil Tes XRF pada Limbah Karbit	93
Lampiran 7 : Lembar Persetujuan dan Bimbingan Tugas Akhir	95
Lampiran 8 : Lembar Revisi Sidang Tugas Akhir	99
Lampiran 9 : Surat Rekomendasi Cetak	102
Lampiran 10 : Hasil Turnitin Tugas Akhir	104

(Halaman Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR NOTASI

$f'c$	: Kuat Tekan (MPa)
P	: Tekanan (N)
A	: Luas Alas (mm)
D	: Berat Jenis (kg/m ³)
Mc	: Massa wadah ukur berisi mortar (kg)
Mm	: Massa Wadah ukur (kg)
Vm	: Volume Wadah Ukur (m ³)
Mb	: Massa Benda Uji Jenuh (gram)
Mk	: Massa Benda Uji Kering (gram)

(Halaman Sengaja Dikosongkan)