

TUGAS AKHIR
KEMAMPUAN KUAT TEKAN, KUAT TARIK DAN KUAT LENTUR
TERHADAP KINERJA MORTAR DENGAN PENAMBAHAN BAKTERI
BACILLUS SUBTILIS



Disusun Oleh:

YUWAN ABDIEL ZAIM LABIB

2021123

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
MALANG
2024

LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
KEMAMPUAN KUAT TEKAN, KUAT TARIK DAN KUAT LENTUR
TERHADAP KINERJA MORTAR DENGAN PENAMBAHAN BAKTERI
BACILLUS SUBTILIS

Disusun Oleh:

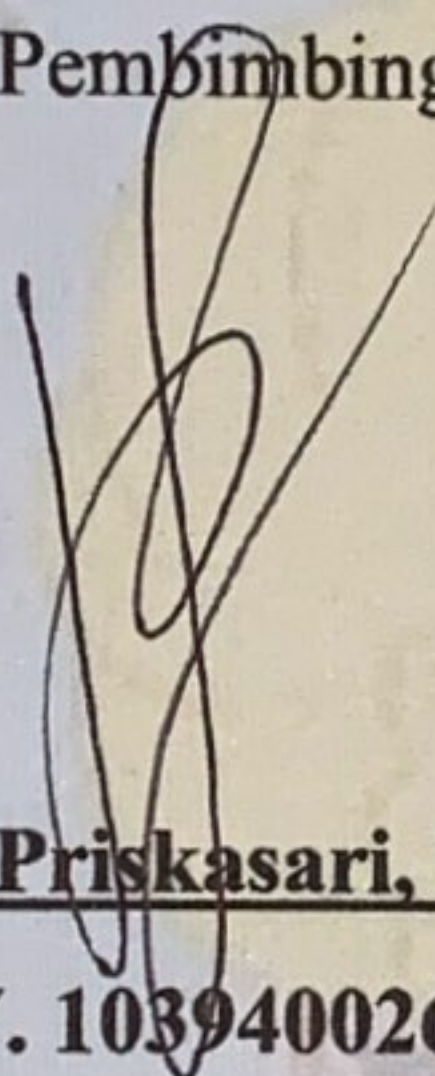
Yuwan Abdiel Zaim Labib

20.21.123

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan

Pada Tanggal Februari 2024

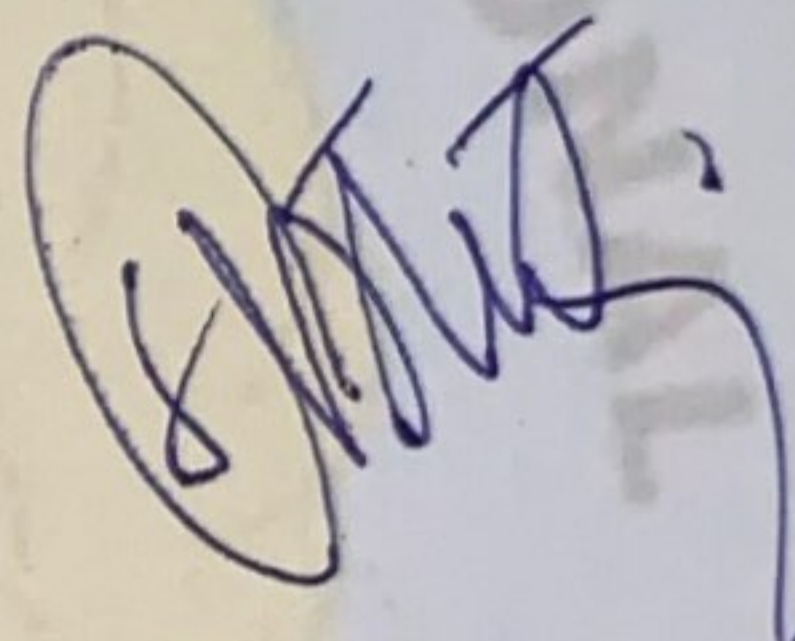
Dosen Pembimbing I



Ir. Ester Priskasari, MT.

NIP. Y. 1039400265

Dosen Pembimbing II



Dra. Siswi Astuti, M.P.d.

NIP. Y. 101 85 00091

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknik Sipil S-1 ITN Malang



Dr. Yosimso P. Manaha, S.T., M.T.

NIP. P. 1030300383

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
KEMAMPUAN KUAT TEKAN, KUAT TARIK DAN KUAT LENTUR
TERHADAP KINERJA MORTAR DENGAN PENAMBAHAN BAKTERI
BACILLUS SUBTILIS

Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Pembahas Tugas Akhir Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal Februari 2024 dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S-1) Teknik Sipil.

Disusun Oleh:

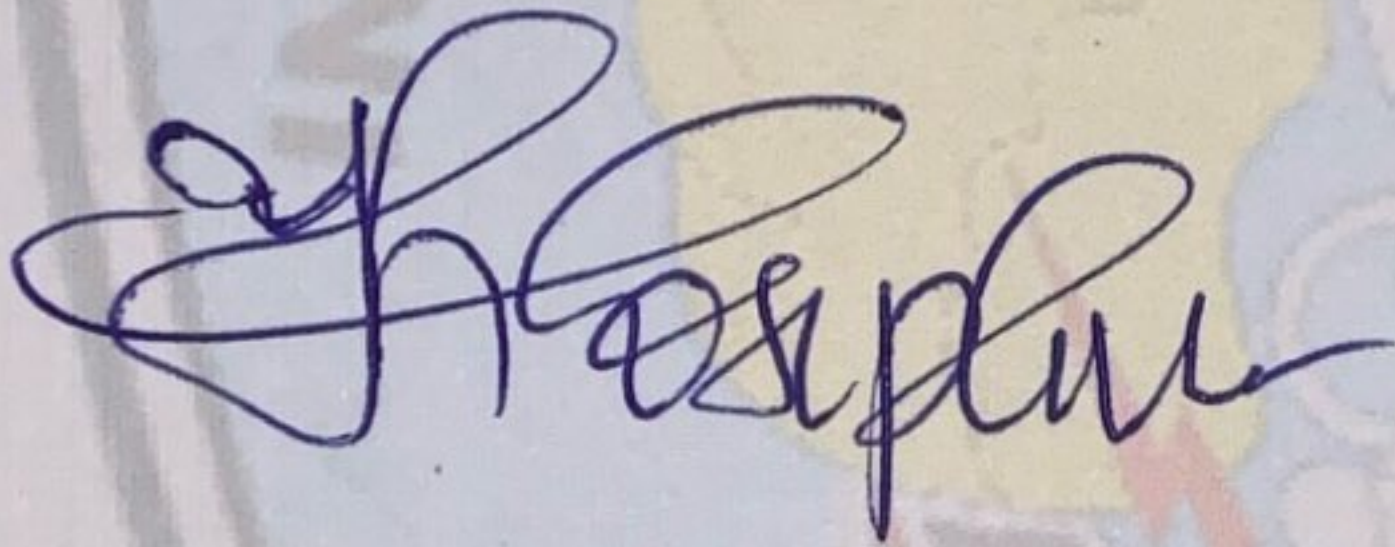
Yuwan Abdiel Zaim Labib

20.21.123

Dosen Pembahas :

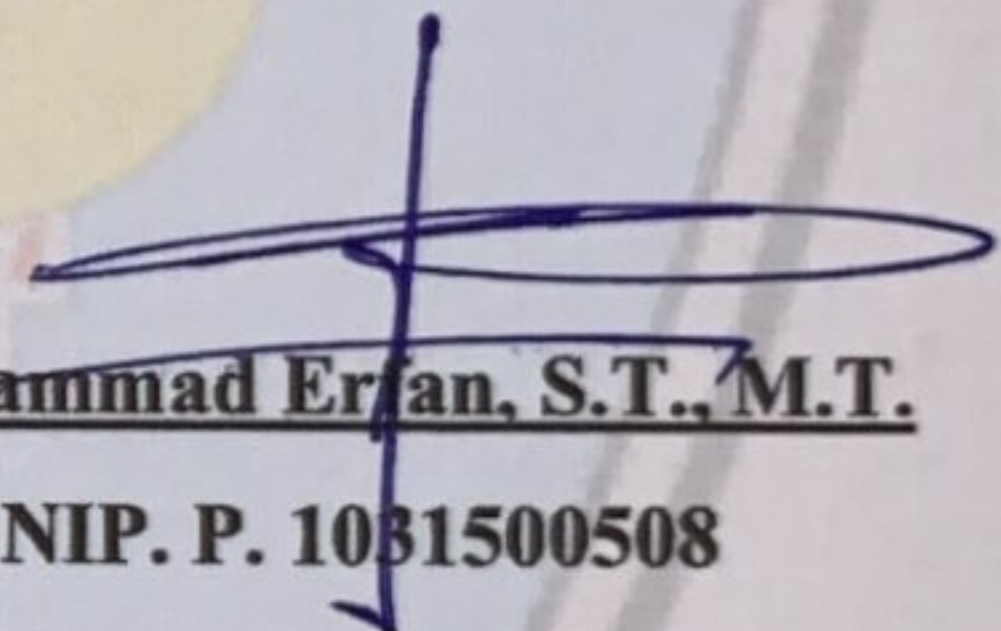
Dosen Pembahas I

Dosen Pembahas II



Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.

NIP. P. 1030300383



Mohammad Erfan, S.T., M.T.

NIP. P. 1031500508

Disahkan oleh:

Ketua Program Studi

Sekretaris Program Studi

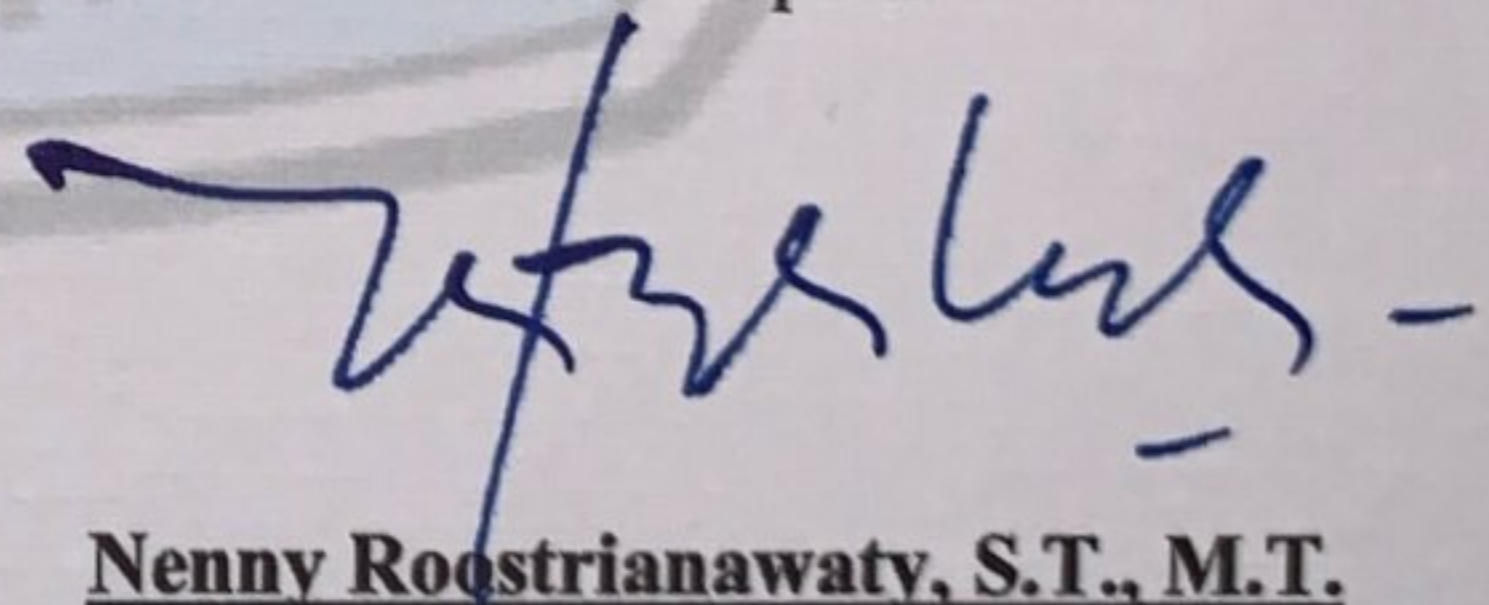
Teknik Sipil S-1

Teknik Sipil S-1



Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.

NIP. P. 1030300383



Nenny Roostrianawaty, S.T., M.T.

NIP. P. 1031700533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Institut Teknologi Nasional Malang. Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yuwan Abdiel Zaim Labib
NIM : 20.21.123
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul:

**“KEMAMPUAN KUAT TEKAN, KUAT TARIK DAN KUAT LENTUR
TERHADAP KINERJA MORTAR DENGAN PENAMBAHAN BAKTERI
BACILLUS SUBTILIS”**

Merupakan karya asli hasil sendiri, bukan duplikat serta tidak mengutip seluruhnya karya milik orang lain kecuali disebut dari sumber aslinya dan tercantum dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Tugas Akhir ini merupakan hasil duplikasi atau mengambil karya tulis dan pemikiran orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut. Demikian surat pernyataan ini saya tulus dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Malang, Februari 2024

Penulis Surat Pernyataan



Yuwan Abdiel Zaim Labib

NIM. 20.21.123

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah Rabbil Aalamin, sujud serta Syukur kepada Allah SWT.
Terimakasih atas kelimpahan rezeki-Mu sehingga dapat menyelesaikan tugas
akhir ini dengan baik dan lancar*

*Tugas akhir ini saya persembahkan untuk orang tua yakni Bunda dan Ayahanda
Yulianto dan saya sendiri yang telah berusaha dan berjuang selama
menyelesaikan masa kuliah ini.*

*Persembahan ini saya tunjukkan juga kepada keluarga, saudara, serta teman-
teman yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Terimakasih
kepada sahabat-sahabat saya terutama Melvien, Riska, Bondhan, Stefanus, Iim,
Pramudya, Siska, Ardin, Firman, Hesti serta teman-teman yang tidak bisa saya
sebutkan satu persatu.*

*Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I
wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no
days off, I wanna thank me for never quitting, I wanna thank me for just being me
at all times.*

Memang baik menjadi orang penting, tetapi lebih penting menjadi orang baik. -

Hoegeng

-All is Well-

ABSTRAK

“KEMAMPUAN KUAT TEKAN, KUAT TARIK DAN KUAT LENTUR TERHADAP KINERJA MORTAR DENGAN PENAMBAHAN BAKTERI *BACILLUS SUBTILIS*”

Oleh : Yuwan Abdiel Zaim Labib (2021123). Pembimbing I : Ir. Ester Priskasari, MT. Pembimbing II : Dra. Siswi Astuti M.Pd. Program Studi Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Mortar merupakan salah satu bahan bangunan yang digunakan dalam dunia konstruksi. Mortar dapat digunakan untuk komponen struktur maupun komponen nonstruktur dari bangunan. Mortar memiliki sifat mekanis, yakni kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur. Kekuatan tarik dan lentur dari mortar lebih rendah daripada kekuatan tekannya. Angka pori pada mortar juga sangat besar, sehingga rentan mengalami keretakan. Inovasi mortar menggunakan campuran bakteri *bacillus subtilis* diharapkan akan meningkatkan sifat mekanis mortar tersebut. Bakteri *bacillus subtilis* merupakan mikroba yang mampu memproduksi kalsium karbonat dan mampu hidup pada suhu 10°C-47°C. Kalsium karbonat tersebut akan mengisi pori dan celah pada mortar, sehingga kekuatannya mengalami peningkatan.

Pada penelitian ini menggunakan benda dengan persentase campuran bakteri 0%, 20%, 40% dan 60% dari kebutuhan air. Metode curing yang digunakan pada penelitian ini yakni dibiarkan pada suhu ruang dan pengujian dilakukan setelah 28 hari. Proses pelepasan mortar pada cetakan dilakukan 2 hari setelah pencetakan.

Hasil pengujian kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur mengalami penurunan sifat mekanis. Hasil pengujian kuat tekan paling besar berada pada variasi sampel 0% rata-rata sebesar 3,73 MPa, pengujian kuat tarik paling besar berada pada variasi sampel 0% rata-rata sebesar 0,51 MPa dan pengujian kuat lentur paling besar berada pada variasi sampel 0% sebesar rata-rata 1,08 MPa. Sedangkan untuk pengujian porositas mortar paling kecil pada variasi persentas 40% sebesar 7,18%. Dari hasil hipotesis menunjukkan bahwa sifat mekanis mortar dipengaruhi oleh penambahan campuran bakteri *bacillus subtilis* ke dalam campuran mortar. Persentase optimum pada mortar yang ditambah dengan campuran bakteri *bacillus subtilis* tidak tercapai.

Kata kunci : angka pori, *bacillus subtilis*, mortar, sifat mekanis mortar

ABSTRACT

"THE ABILITY OF COMPRESSIVE STRENGTH, TENSILE STRENGTH AND FLEXURAL STRENGTH ON THE PERFORMANCE OF MORTAR WITH THE ADDITION OF BACILLUS SUBTILIS BACTERIA"

By: Yuwan Abdiel Zaim Labib (2021123). Supervisor I: Ir. Ester Priskasari, MT. Supervisor II: Dra. Siswi Astuti M.Pd. S1 Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning, National Institute of Technology Malang.

Mortar is one of the building materials used in construction. Mortar can be used for structural components and non-structural components of buildings. Mortar has mechanical properties, namely compressive strength, tensile strength and flexural strength. The tensile and flexural strength of mortar is lower than its compressive strength. The pore number in mortar is also very large, making it prone to cracking. The innovation of mortar using a mixture of *Bacillus subtilis* bacteria is expected to improve the mechanical properties of the mortar. *Bacillus subtilis* bacteria are microbes that can produce calcium carbonate and can live at temperatures of 10°C-47°C. The calcium carbonate will fill the pores and gaps in the mortar, increasing its strength.

This study used objects with a percentage of bacterial mixture of 0%, 20%, 40% and 60% of the water requirement. The curing method used in this research was left at room temperature and testing was carried out after 28 days. The process of removing the mortar in the mold was carried out 2 days after molding.

The results of testing compressive strength, tensile strength and flexural strength have decreased mechanical properties. The results of the most compressive strength test were at 0% sample variation averaging 3.73 MPa, the most tensile strength test was at 0% sample variation averaging 0.51 MPa and the most flexural strength test was at 0% sample variation averaging 1.08 MPa. As for testing the smallest mortar porosity in the 40% percentage variation of 7.18%. From the results of the hypothesis, it shows that the mechanical properties of mortar are influenced by the addition of a mixture of *bacillus subtilis* bacteria into the mortar mixture. The optimum percentage of mortar added with a mixture of *Bacillus subtilis* bacteria was not reached.

Key word : pore number, *bacillus subtilis*, mortar, mechanical properties of mortar

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Kemampuan Kuat Tekan, Kuat Lentur dan Kuat Tarik Terhadap Kinerja Mortar Dengan Penambahan Bakteri *Bacillus subtilis*”** dengan baik dan lancar.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak terkait yang telah memberi dukungan secara langsung maupun tidak langsung selama proses penyusunan Tugas Akhir ini pada :

1. Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
2. Nenny Roostrianawaty, ST., MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil.
3. Ir. Ester Priskasari, MT. selaku Dosen Pembimbing I.
4. Dra. Siswi Astuti, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II.
5. Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT. selaku Dosen Penguji I.
6. Mohammad Erfan, ST., MT. selaku Dosen Penguji II.
7. Ir. Vega Aditama, ST., MT., IPM. selaku Kepala Studio Skripsi Teknik Sipil S-1.
8. Laboran dan Assisten Laboratorium Bahan Konstruksi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
9. Seluruh staf dan jajaran Program Studi Teknik Sipil yang telah membantu dalam administrasi penulis.
10. Kedua orang tua, saudara serta keluarga penulis yang telah mendukung, memberi motivasi dan mendoakan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Teman-teman yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian dan tugas akhir.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat penulis harapkan. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi para pembaca.

Malang, 12 Februari 2024

Yuwan Abdiel Zaim Labib

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
DAFTAR PERSAMAAN	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Hipotesis Penelitian.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Pengertian Mortar.....	7
2.3 Material Penyusun.....	9
2.3.1 Semen.....	9
2.3.2 Agregat Halus.....	10
2.3.3 Air	10
2.4 Material Tambahan	11

2.4.1	Bakteri	11
2.4.2	Komponen Pendukung	11
2.5	Spesifikasi Mortar	12
2.6	Perawatan Benda Uji	13
2.7	Kuat Tekan Mortar	14
2.8	Kuat Tarik Aksial Mortar	14
2.9	Kuat Lentur Mortar	15
2.10	Porositas	16
2.11	Pengolahan Data	17
2.11.1	Definisi Hipotesis	17
2.11.2	Interval Kepercayaan	17
2.11.3	Analisa Regresi	18
BAB III	20
METODE PENELITIAN	20
3.1	Tujuan Penelitian Secara Operasional	20
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2.1	Tempat Penelitian	20
3.2.2	Waktu Penelitian	20
3.3	Metode Penelitian	21
3.4	Alat dan Bahan Penelitian	22
3.5	Populasi dan Sampel	22
3.6	Metode Pengumpulan Data	24
3.6.1	Uji Bahan	25
3.6.2	Pengujian Leleh Mortar (<i>flow</i>)	25
3.6.3	Pembuatan Benda Uji	25
3.6.4	Pengujian Kuat Tekan Mortar	26
3.6.5	Pengujian Kuat Tarik dan Lentur Mortar	26
3.6.6	Pengujian Porositas	27
3.7	Bagan Alir	28
BAB IV	30
HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1	Penelitian Pendahuluan	30

4.1.1	Perkembang Biakan Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i>	30
4.1.2	Pengaplikasian Campuran Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> Pada Mortar	32
4.2	Hasil Pengujian Bahan	37
4.2.1	Pemeriksaan Gradasi Pasir.....	37
4.2.2	Pemeriksaan Kadar Air	39
4.2.3	Pemeriksaan Bahan Lolos Saringan No. 200.....	39
4.2.4	Pemeriksaan Kadar Organik	40
4.2.5	Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus	41
4.2.6	Pemeriksaan Berat Jenis.....	41
4.2.7	Pemeriksaan Berat Isi.....	43
4.2.8	Konsistensi dan Waktu Ikat Semen.....	46
4.3	Pembuatan Benda Uji Mortar	50
4.3.1	Penentuan Komposisi Mortar.....	50
4.3.2	Pembuatan Benda Uji dan Perawatan Benda Uji.....	56
4.4	Pengujian Benda Uji Mortar	58
4.4.1	Pengujian Mortar	58
4.4.2	Hasil Pengujian Mortar.....	62
4.5	Pengolahan Data.....	69
4.5.1.	Inverval Kepercayaan.....	69
4.5.2.	Analisa Regresi	74
4.5.3.	Pengujian Hipotesis.....	82
4.6	Pembahasan.....	84
BAB V.....		86
KESIMPULAN DAN SARAN.....		86
5.1	Kesimpulan	86
5.2	Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA		88
LAMPIRAN.....		91

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2 Spesifikasi Properti Mortar	13
Tabel 2.3 Pemakaian Mortar Pasangan dalam Jenis Bangunan.....	13
Tabel 3.1 Variasi Pengujian Kuat Tekan Mortar	23
Tabel 3.2 Variasi Pengujian Kuat Tarik Mortar.....	23
Tabel 3.3 Variasi Pengujian Kuat Lentur Mortar.....	23
Tabel 3.4 Variasi Pengujian Kuat Tekan, Kuat Tarik dan Kuat Lentur Tanpa Campuran Bakteri	24
Tabel 3.5 Variasi Pengujian Porositas Mortar	24
Tabel 4.1 Komposisi Nutrisi Tahu Pertumbuhan Bakteri	31
Tabel 4.2 Komposisi Nutrisi Tempe Pertumbuhan Bakteri.....	31
Tabel 4.3 Jenis Nutrisi Terhadap Jumlah MPN Sampel Bacillus Subtilis.....	32
Tabel 4.4 Komposisi Campuran Bakteri Bacillus Subtilis Galur Murni	32
Tabel 4.5 Komposisi Campuran Bakteri Bacillus Subtilis produk BAC-Plus.....	33
Tabel 4.6 Hasil Pengujian pH Pada Mortar Dengan Campuran Bakteri Bacillus Subtilis Galur Murni	33
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian pH Pada Mortar Dengan Campuran Bakteri Bacillus Subtilis produk BAC-Plus.....	34
Tabel 4.8 Pengujian Berat Mortar Dengan Campuran Bakteri Bacillus Subtilis Galur Murni.....	34
Tabel 4.9 Pengujian Berat Mortar Dengan Campuran Bakteri Bacillus Subtilis produk BAC-Plus	34
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian EDX Sampel 4A	37
Tabel 4.11 Hasil Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus	38
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus.....	39
Tabel 4. 13 Pemeriksaan Bahan Lolos Saringan No. 200.....	39
Tabel 4. 14 Persentase Kadar Organik.....	40
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Kadar Lumpur.....	41
Tabel 4.16 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus.....	42

Tabel 4.17 Pengujian Berat Jenis Semen Portland.....	43
Tabel 4.18 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus Kondisi Gembur.....	44
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus Kondisi Padat.....	44
Tabel 4.20 Hasil Pengujian Berat Isi Semen Kondisi Gembur	45
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Berat Isi Semen Kondisi Padat	45
Tabel 4.22 Hasil Pengujian Konsistensi Normal Semen	47
Tabel 4.23 Hasil Pengujian Konsistensi Waktu Ikat Semen.....	48
Tabel 4.24 Komposisi Bahan Campuran Mortar Kubus	52
Tabel 4.25 Komposisi Bahan Campuran Mortar Balok.....	54
Tabel 4.26 Komposisi Bahan Campuran Mortar Briquette	56
Tabel 4. 27 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar	63
Tabel 4. 28 Hasil Pengujian Kuat Tarik Mortar.....	64
Tabel 4. 29 Hasil Pengujian Kuat Lentur Mortar.....	67
Tabel 4.30 Data Kuat Tekan Mortar 0%	69
Tabel 4.31 Interval Kepercayaan Kuat Tekan Mortar	70
Tabel 4.32 Data Pengujian Kuat Tekan Mortar	70
Tabel 4.33 Data Kuat Tarik Mortar 0%	71
Tabel 4.34 Interval Kepercayaan Kuat Tarik Mortar.....	72
Tabel 4.35 Data Pengujian Kuat Tarik Mortar.....	72
Tabel 4.36 Data Kuat Lentur Mortar 0%	73
Tabel 4.37 Interval Kepercayaan Kuat Lentur Mortar.....	74
Tabel 4.38 Data Pengujian Kuat Lentur Mortar.....	74
Tabel 4.39 Data Kuat Tekan Rata-Rata Mortar	75
Tabel 4.40 Analisa Regresi Kuat Tekan Mortar	75
Tabel 4.41 Data Kuat Tarik Rata-Rata Mortar.....	77
Tabel 4.42 Analisa Regresi Kuat Tarik Mortar.....	78
Tabel 4.43 Data Kuat Lentur Rata-Rata Mortar.....	80
Tabel 4.44 Analisa Regresi Kuat Lentur Mortar.....	80
Tabel 4.45 Pedoman Untuk Penjelasan Koefisien Korelasi.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Keretakan Sebelum Pulih Mandiri dan Sesudah Pulih Mandiri.....	8
Gambar 2.2 Bakteri Bacillus subtilis	11
Gambar 2.3 Skema Uji Kuat Tekan Mortar	14
Gambar 2.4 Skema Uji Kuat Tarik Aksial Mortar	15
Gambar 2.5 Skema Uji Kuat Lentur Mortar	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 4.1 Penanaman Bakteri Bacillus Subtilis Pada Media Agar-Agar	30
Gambar 4.2 Tempat Penyimpanan Bakteri	31
Gambar 4.3 Pengamatan Visual pada sampel 4B Campuran Bakteri Bacillus Subtilis Galur Murni	35
Gambar 4.4 Pengamatan Visual pada sampel 4A Campuran Bakteri Bacillus Subtilis Produk BAC-Plus	35
Gambar 4.5 Pengujian SEM Sampel 4A.....	36
Gambar 4.6 Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus.....	38
Gambar 4.7 Grafik Agregat Halus Zona 2.....	39
Gambar 4.8 Hasil Pengujian Kadar Organik Agregat Halus	40
Gambar 4. 9 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	41
Gambar 4.10 Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	42
Gambar 4.11 Pengujian Berat Jenis Semen Portland.....	43
Gambar 4.12 Pengujian Berat Isi Agregat Halus	45
Gambar 4.13 Pengujian Berat Isi Semen Portland.....	46
Gambar 4.14 Pengujian Konsistensi Normal Semen	46
Gambar 4. 15 Grafik Konsistensi Normal Semen.....	47
Gambar 4. 16 Pengujian Waktu Ikat Awal Semen	48
Gambar 4.17 Grafik Waktu Ikat Semen.....	49
Gambar 4.18 Gambar Bahan Campuran Bakteri	50
Gambar 4.19 Gambar Pembuatan Mortar	57
Gambar 4.20 Pencetakan Mortar.....	57
Gambar 4.21 Penyimpanan Benda Uji Mortar.....	58

Gambar 4.22 Pengujian Kuat Tekan Mortar	59
Gambar 4.23 Pengujian Kuat Tarik Mortar	59
Gambar 4.24 Pengujian Kuat Tarik Mortar	60
Gambar 4. 25 Pengovenan Benda Uji	60
Gambar 4.26 Perendaman Benda Uji Porositas	61
Gambar 4. 27 Penimbangan Benda Uji.....	61
Gambar 4.28 Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	62
Gambar 4.29 Benda Uji Briquette.....	63
Gambar 4.30 Hasil Pengujian Kuat Lentur	65
Gambar 4.31 Momen Kuat Lentur Balok	66
Gambar 4.32 Penampang Balok.....	66
Gambar 4.33 Grafik Tingkat Porositas Mortar	68
Gambar 4.34 Grafik Hasil Analisa Regresi Kuat Tekan Mortar.....	77
Gambar 4.35 Grafik Hasil Analisa Regresi Kuat Tarik Mortar	79
Gambar 4.36 Grafik Hasil Analisa Regresi Kuat Lentur Mortar	82

DAFTAR NOTASI

P	= Beban (kN)
A	= Luas penampang (mm ²)
f ^c	= Kuat tekan (MPa)
f ^t	= Kuat tarik (MPa)
f ^r	= Kuat lentur (MPa)
b	= Lebar (mm)
h	= Tinggi (mm)
l	= Jarak antar tumpuan balok (mm)
L	= Panjang total balok (mm)
S	= Standar deviasi
P	= Persentil
tp	= Nilai t pada persentil P yang dipilih
n	= Jumlah data
\bar{x}	= Nilai rata-rata data yang diuji
X	= Variabel bebas
Y	= Data hasil pengujian
r	= Koefisien korelasi
B _k	= berat contoh kering oven
B _j	= Berat SSD
B	= Berat piknometer diisi air
B _t	= Berat piknometer + contoh

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Kuat Tekan Mortar	14
Persamaan 2.2 Kuat Tarik Mortar	15
Persamaan 2.3 Momen Tahanan	16
Persamaan 2.4 Momen Maksimum	16
Persamaan 2.5 Kuat Lentur	16
Persamaan 2.6 Interval Kepercayaan	18
Persamaan 2.7 Analisa Regresi	19
Persamaan 2.8 Analisa Regresi	19
Persamaan 2.9 Koefisien Korelasi	19