

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN LIMBAH BATA MERAH SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KINERJA DAN BIAYA

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Strata Satu (S1) Pada Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Jember*



Disusun Oleh :

M. FARHAN FANANI

NIM : 2210611052

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS

TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2026

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN LIMBAH BATA MERAH SEBAGAI BAHAN
SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KINERJA DAN BIAYA**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Strata Satu (S1) Pada Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Jember*

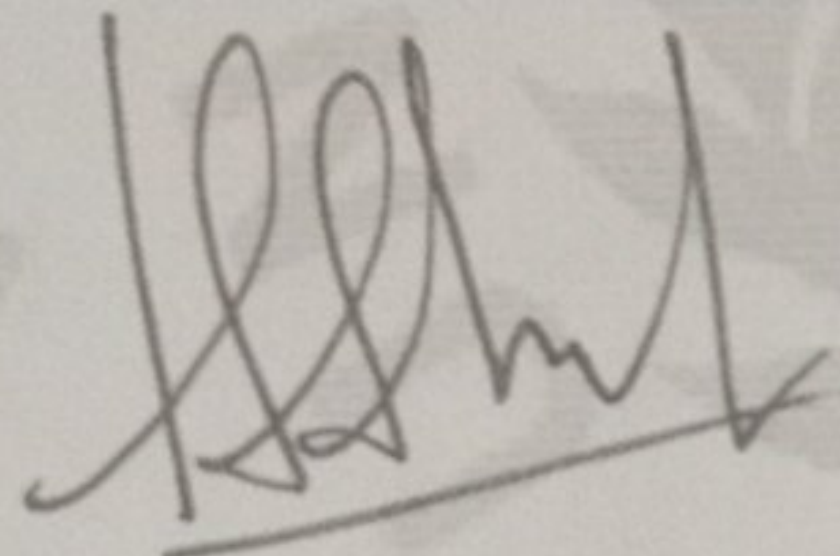
Yang diajukan Oleh:

M. FARHAN FANANI

NIM. 2210611052

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

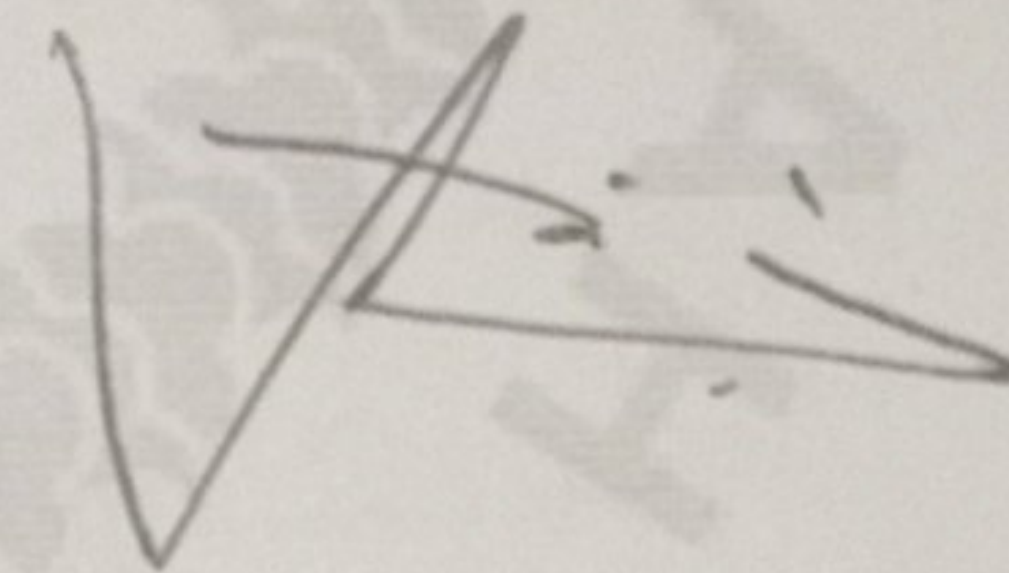
Dosen Pembimbing I



Hilfi Harisan Ahmad, ST., MT

NIDN. 0712069006

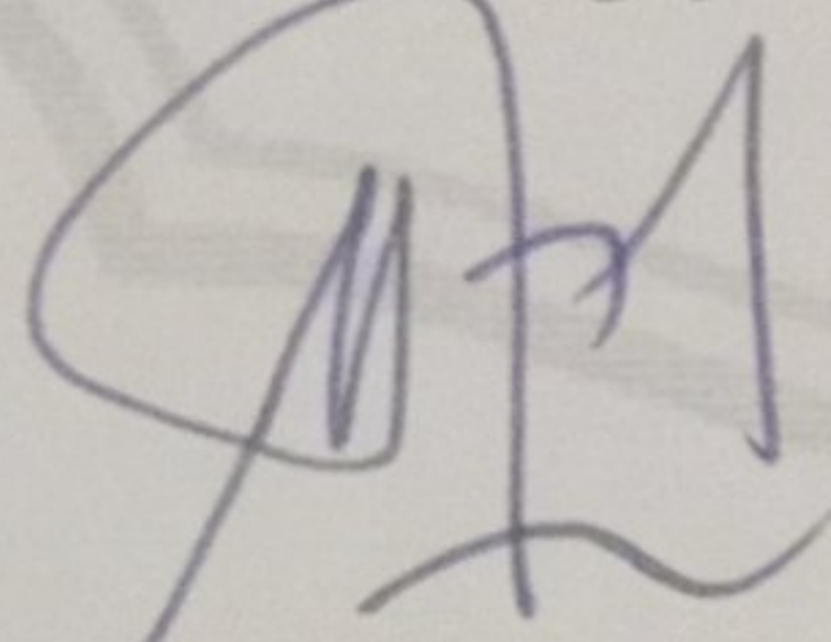
Dosen Pembimbing II



Amri Gunasti, ST., MT

NIDN. 00090780001

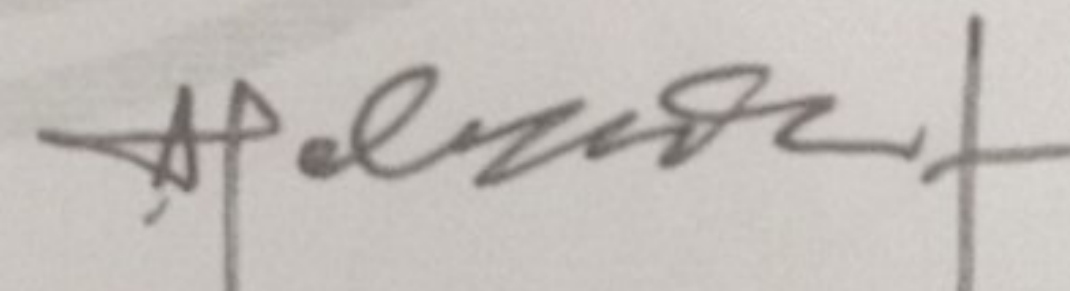
Dosen Penguji I



Prof. Dr. Ir. Muhtar, ST., MT., IPM

NIDN. 0010067301

Dosen Penguji II



Ilanka Cahya Dewi, ST., MT

NIDN. 0721058604

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN LIMBAH BATA MERAH SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KINERJA DAN BIAYA

Yang disusun Oleh:

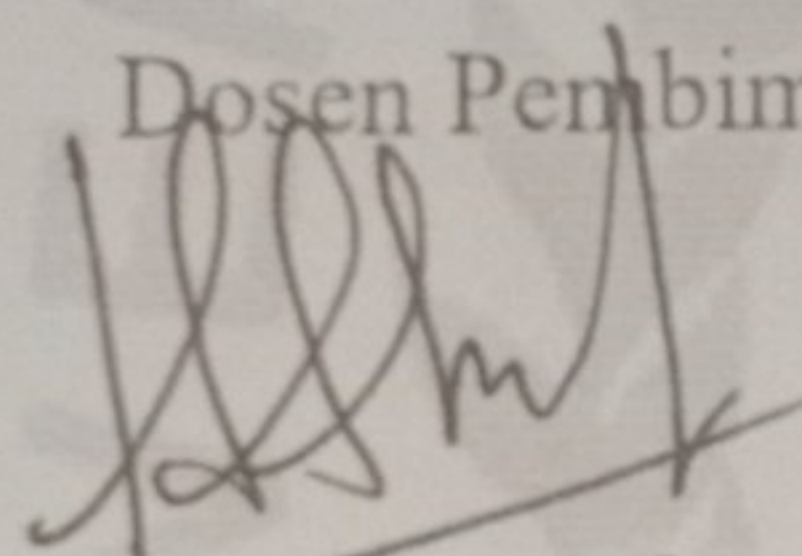
M. FARHAN FANANI

NIM. 2210611052

Laporan Tugas Akhir ini telah dipertanggungjawabkan dalam sidang pada tanggal (10 Maret 2026) sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

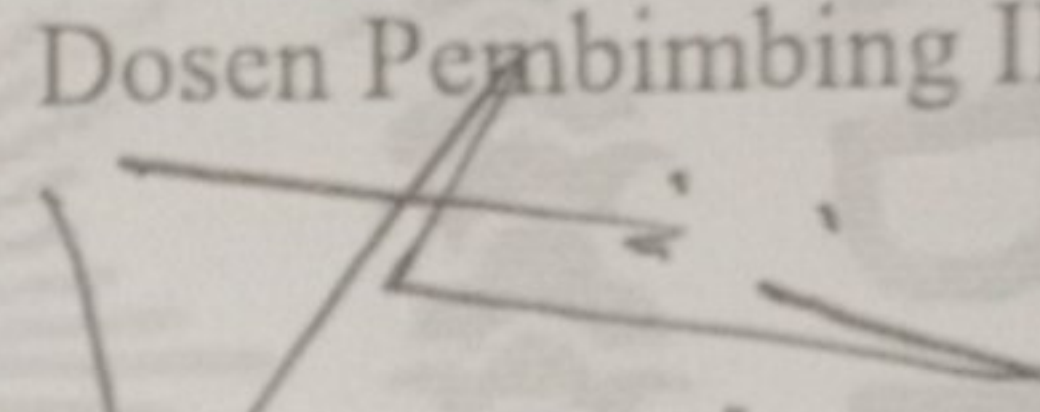
Dosen Pembimbing I



Hilfi Harisan Ahmad, ST., MT

NIDN. 0712069006

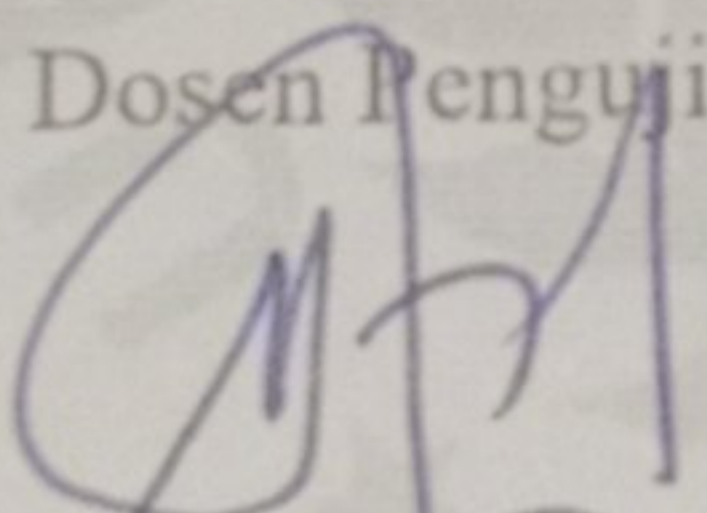
Dosen Pembimbing II



Anri Gunasti, ST., MT

NIDN. 00090780001

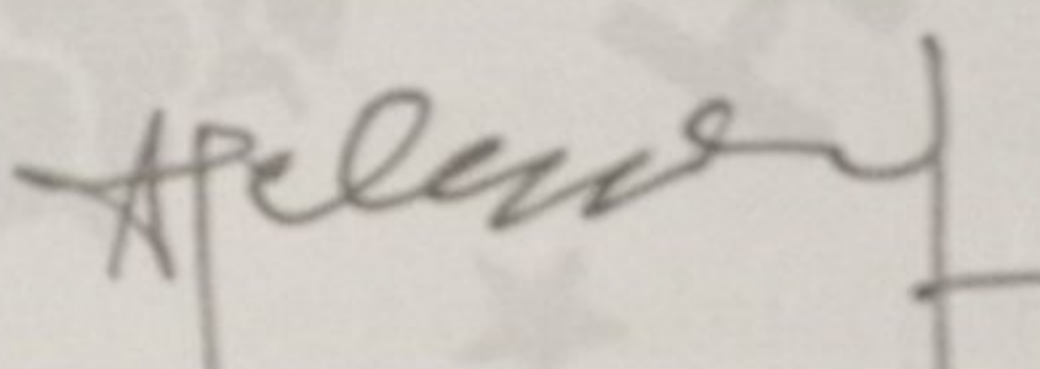
Dosen Penguji I



Prof. Dr. Ir. Muhtar, ST., MT., IPM

NIDN. 0010067301

Dosen Penguji II



Ilanka Cahya Dewi, ST., MT

NIDN. 0721058604

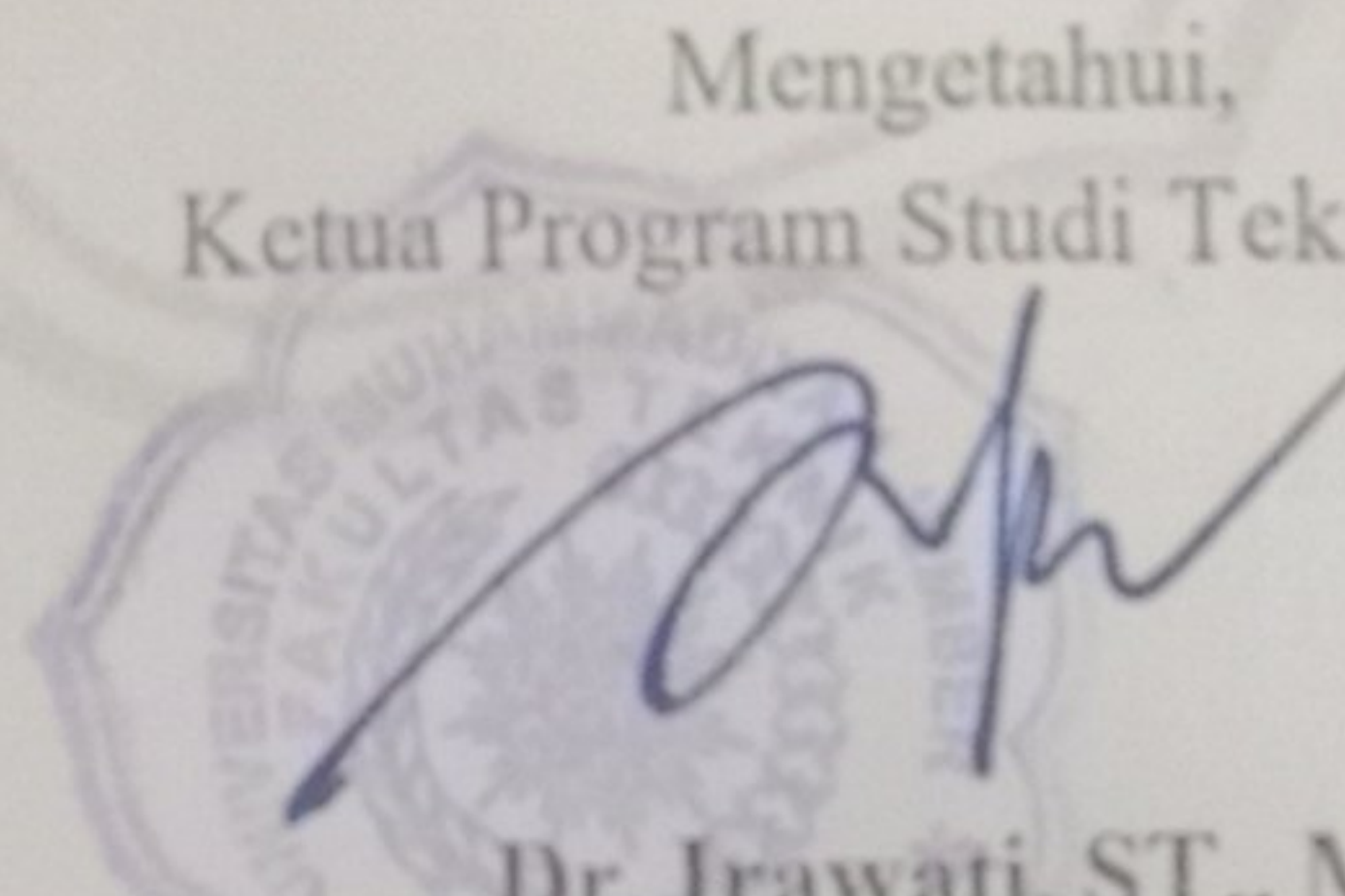
Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Ir. Muhtar, ST., MT., IPM

NIDN. 0010067301

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Irawati, ST., M.T.

NIDN. 0702057001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Farhan Fanani
NIM : 2210611052
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul **PEMANFAATAN LIMBAH BATA MERAH SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KINERJA DAN BIAYA** merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali untuk bagian bagian yang secara jelas saya kutip dan cantumkan sumbernya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dan tekanan dari pihak manapun. Saya siap bertanggung jawab dan bersedia menerima sanksi apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 10 Maret 2026

Yang membuat pernyataan,



M. Farhan Fanani
M.F.

M. Farhan Fanani

2210611052

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat Rahmat dan hidayah-Nyalah, penulis akhirnya dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul **“PEMANFAATAN LIMBAH BATA MERAH SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KINERJA DAN BIAYA”** dengan baik dan tepat waktu. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat, serta umat muslim yang mengikuti ajaran hingga akhir zaman.

Dalam penyusunan tugas ini penulis menyadari banyak mengalami hambatan, namun berkat bantuan, bimbingan dan kerja sama dari berbagai pihak akhirnya tugas ini dapat terselesaikan dengan baik. Sehingga dengan penuh kerendahan hati dan rasa hormat penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan juga hidayahnya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar dan tepat waktu.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtar ST., MT., IPM, selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember
3. Ibu Dr. Irawati ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember
4. Bapak Hilfi Harisan Ahmad, ST., MT Selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan ilmiah, serta masukan berharga dalam setiap tahapan penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Amri Gunasti, ST., MT Selaku dosen pembimbing II yang dengan penuh kesabaran memberikan saran, kritik, serta bimbingan yang sangat membantu dalam penyempurnaan penelitian ini.
6. Seluruh dosen dan staf pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember , yang telah membagikan ilmu, pengalaman, serta dedikasinya selama masa studi.

7. Kedua orang tua saya Bapak Mahfud, A.Md. P doa, kasih sayang, dan perjuangannya akan selalu menjadi sumber kekuatan dan inspirasi bagi penulis dan terkhusus Ibu saya tercinta Ibu Siti Mujayanah, S.E atas segala doa, kasih sayang, serta dukungan moril dan materil yang tiada henti. Doa dan pengorbanan mereka menjadi kekuatan terbesar bagi penulis untuk terus berjuang hingga tugas akhir ini selesai.
8. Kakak pertama saya, Nadia Ayumna Fa'iqoh, S.T dan Adik saya M. Hafiz Alfarizi, yang selalu memberikan dukungan, nasehat, semangat, dan motivasi kepada penulis baik dalam perkuliahan maupun dalam kehidupan sehari-hari. Perhatian dan dorongan mereka menjadi inspirasi bagi penulis untuk terus berusaha mencapai hasil terbaik.
9. Diah Nurul Afifah, S.Pd., yang selalu memberikan perhatian, doa, semangat, dan dukungan moral yang berarti selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini. Kehadirannya menjadi penyemangat tersendiri dalam setiap langkah perjuangan.
10. Teruntuk teman - temanku yang saya banggakan, Rian Bagus S, Ulil Amri, Shinta Susanti, Zaskia Paramitha W, teman terbaik yang selalu menemani, memberikan dorongan, serta membantu penulis baik dalam penelitian, diskusi maupun dalam berbagai proses akademik selama Tugas Akhir. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, dan semangat yang tulus selama ini.
11. Rekan - rekan mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2022, atas kebersamaan, kekompakan, dan semangat belajar bersama yang tidak dicapai selama perjalanan perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengertian Beton.....	7
2.2 Material Pembuatan Beton.....	8
2.2.1 Semen Portland.....	8
2.2.2 Agregat.....	10
2.2.3 Agregat Kasar.....	10
2.2.4 Agregat Halus.....	11
2.2.5 Air.....	12
2.3 Limbah Batu Bata.....	13
2.4 Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>).....	14
2.5 Analisa Biaya Harga Satuan Pekerjaan.....	16
2.6 Penelitian Terdahulu.....	18

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Lokasi Penelitian.....	20
3.2 Jenis Penelitian	20
3.3 Variabel Penelitian	20
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	21
3.5 Diagram Alir Penelitian	23
3.6 Prosedur Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Pemeriksaan Bahan Beton	30
4.1.1 Agregat Halus.....	30
4.1.2 Agregat Kasar	32
4.1.3 Perencanaan Mix Design	33
4.2 Berat Volume Benda Uji Silinder.....	34
4.2.1 Berat Volume Benda Uji Umur 7 Hari	34
4.2.2 Berat Volume Benda Uji Umur 14 Hari	34
4.2.3 Berat Volume Benda Uji Umur 28 Hari	35
4.3 Pengukuran Diameter dan Ketinggian Benda Uji Silinder	36
4.4 Uji <i>Slump</i>	37
4.5 Pengujian Kuat Tekan	40
4.5.1 Analisis Pemeriksaan Kuat Tekan Umur 7 Hari.....	40
4.5.2 Analisis Pemeriksaan Kuat Tekan Umur 14 Hari.....	42
4.5.3 Analisis Pemeriksaan Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	44
4.6 Pengaruh Variasi Substitusi Semen Bata Merah.....	46
4.7 Keterkaitan Penelitian dengan Kajian Kuat Lekat Beton Menggunakan Fly Ash.....	49
4.8 Penerapan AHSP	51
4.8.1 Penerapan Pada Analisis Harga Satuan Pekerjaan	51
4.9 Penerapan Pada Rumah Tinggal Type 36/60	55
4.9.1 Desain Rumah Type 36/60	55
4.9.2 Potongan Rumah Type 36/60.....	56
4.9.3 Volume Pekerjaan Rumah Type 36/60	57
4.9.4 Rekapitulasi Anggaran Biaya Pekerjaan Rumah Type 36 dengan Beton Campuran 1:2:3 dan Campuran 1:2:3 dengan Substitusi Bata Merah 15% Terhadap Semen.....	59

4.9.5 Grafik Perbandingan Biaya Pembuatan Rumah Type 36/60	60
4.9.6 Hasil Kurva S	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	69



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Beton	7
Gambar 2. 2 Kerikil.....	10
Gambar 2. 3 Pasir	11
Gambar 2. 4 Air.....	12
Gambar 2. 5 Limbah Batu Bata.....	13
Gambar 2. 6 Mix Design.....	15
Gambar 3. 1 Lokasi Laboratorium (Unmuh Jember).....	200
Gambar 3. 2 Flowchat Penelitian	233
Gambar 3. 3 Pengujian Kuat Tekan dengan Mesin Pengujian Kuat Tekan dengan Mesin Compression Testing Machine (CTM).....	288
Gambar 4. 1 Grafik Analisis Gradasi Agregat Halus.....	31
Gambar 4. 2 Grafik Analisis Gradasi Agregat Kasar.....	32
Gambar 4. 3 Hasil Slump Test Beton.....	39
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Rata-rata Uji Slump Test.....	39
Gambar 4. 5 Hasil Kuat Tekan Beton	42
Gambar 4. 6 Hasil Kuat Tekan Beton 14Hr.....	44
Gambar 4. 7 Hasil Kuat Tekan Beton 28Hr.....	46
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton dan Umur Beton	46
Gambar 4. 9 Grafik Berat Volume Beton Rata - Rata	47
Gambar 4. 10 Grafik Kuat Tekan Beton dengan Variasi Substitusi	48
Gambar 4. 11 Denah Rumah Type 36/60.....	55
Gambar 4. 12 Potongan Rumah Type 36/60.....	56
Gambar 4. 13 Tampak Rumah Type 36/60.....	57
Gambar 4. 14 Grafik Perbandingan Biaya Pembuatan Rumah Type 36/60	60
Gambar 4. 15 Gambar 4. 14 Grafik Jadwal Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Rumah Type 36/60 Menggunakan Beton Campuran 1:2:3	61
Gambar 4. 16 Grafik Jadwal Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Rumah Type 36/60 Menggunakan Beton Campuran 1:2:3 dengan Substitusi 15% Semen terhadap Bata Merah.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Saringan Agregat Halus.....	30
Tabel 4. 2 Gradasi Agregat Halus (SNI 03-2834-2000)	30
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Saringan Agregat Kasar.....	32
Tabel 4. 4 Gradasi Agregat Kasar (SNI 03-2834-2000)	32
Tabel 4. 5 Proporsi Campuran Adukan Beton untuk setiap variasi sampel per 1m ³	33
Tabel 4. 6 Berat Volume Benda Uji Silinder Umur 7 Hari.....	34
Tabel 4. 7 Berat Volume Benda Uji Silinder Umur 14 Hari.....	34
Tabel 4. 8 Berat Volume Benda Uji Silinder Umur 28 Hari.....	35
Tabel 4. 9 Diameter dan Ketinggian Benda Uji Silinder Umur 7 Hari.....	36
Tabel 4. 10 Diameter dan Ketinggian Benda Uji Silinder Umur 14 Hari.....	36
Tabel 4. 11 Diameter dan Ketinggian Benda Uji Silinder Umur 28 Hari.....	37
Tabel 4. 12 Hasil Uji Slump.....	37
Tabel 4. 13 Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari	40
Tabel 4. 14 Pengujian Kuat Tekan Umur 14 Hari	42
Tabel 4. 15 Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari	44
Tabel 4. 16 Perbandingan Kuat Tekan Rata - Rata.....	47
Tabel 4. 17 Hasil Kuat Lekat Kondisi Slip 0,25 mm	50
Tabel 4. 18 Hasil Kuat Lekat Kondisi Beban Maksimum	50
Tabel 4. 19 Harga Satuan Beton per m ³	52
Tabel 4. 20 Harga Satuan Beton + 10% Bata Merah per m ³	52
Tabel 4. 21 Harga Satuan Beton + 15% Bata Merah per m ³	53
Tabel 4. 22 Harga Satuan Beton + 20% Bata Merah per m ³	53
Tabel 4. 23 Rekapitulasi Hasil Perhitungan.....	54
Tabel 4. 24 Volume Pekerjaan Rumah Type 36 /60	57
Tabel 4. 25 Rekapitulasi Anggaran Biaya.....	59