

TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN LIMBAH RESIDU PLASTIK LOW DENSITY
POLYTHYLENE HASIL PIROLISIS SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT
HALUS PADA BETON



Disusun oleh :

VERO FERDINAND

2010611093

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2025

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN LIMBAH RESIDU PLASTIK LOW DENSITY
POLYTHYLENE HASIL PIROLISIS SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT
HALUS PADA BETON**

*Diajukan Untuk memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember*



Disusun oleh :

VERO FERDINAND

2010611093

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN LIMBAH RESIDU PLASTIK LOW DENSITY
POLYTHYLENE HASIL PIROLISIS SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT
HALUS PADA BETON**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember*

Yang diajukan oleh :

VERO FERDINAND

2010611093

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Ir. Totok Dwi Kuryanto, MT.

Hilfi Harisan Ahmad ST., MT.

NIDN. 0013086602

NIDN. 0172069006

Dosen Penguji 1

Dosen Penguji 2



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

NIDN. 0010067301



Ir. Pujo Priyono, MT.

NIDN. 002126402

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN LIMBAH RESIDU PLASTIK LOW DENSITY
POLYTHYLENE HASIL PIROLISIS SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT
HALUS PADA BETON**

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Tugas Akhir, pada sidang Tugas Akhir pada tanggal 7 Februari 2025 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan Gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember

Yang diajukan oleh :

VERO FERDINAND

2010611093

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing 1



Ir. Totok Dwi Kuryanto, MT.

NIDN. 0013086602

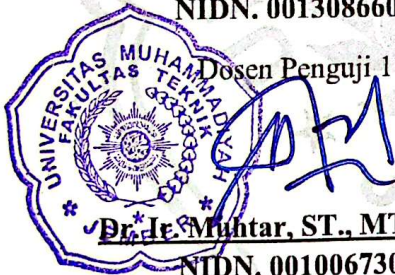
Dosen Pembimbing 2



Hilfi Harisan Ahmad ST., MT.

NIDN. 0172069006

Dosen Penguji 1



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

NIDN. 0010067301

Dosen Penguji 2



Ir. Pujo Priyono, MT.

NIDN. 002126402

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik



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

NIDN. 0010067301

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Setiyo Ferdi Yanuar, ST., MT.

NIDN. 0713019202

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Vero Ferdinand

NIM : 2010611093

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir saya yang berjudul "Pemanfaatan Limbah Residu Plastik *Low Density Polythylene* Hasil Pirolisis Sebagai Substitusi Agregat Halus pada Beton." Ini adalah karya saya sendiri, bukan pengambilan tulisan orang lain atau karya yang saya anggap sebagai hasil tulisan saya.

Saya bersedia menerima sanksi atas tindakan saya jika tugas akhir ini dikemudian hari terbukti sebagai hasil plagiasi.

Jember, 7 Februari 2025

Yang membuat pernyataan,



Vero Ferdinand
NIM. 2010611093

PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam, yang atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Semoga shalawat serta salam senantiasa terlimpah kepada Nabi Muhammad SAW, sang nabi mulia yang telah membawa kehidupan penuh hikmah. Dengan Penuh rasa syukur penulis mempersembahkan skripsi ini kepada :

1. Orang tua tercinta Teguh Priyo Utomo dan Evi Nur Aini, serta adik saya tersayang Veri Ardiansyah yang telah mendoakan, membantu, dan mendorong saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Totok Dwi Kuryanto, MT. Dan Bapak Hilfi Harisan Ahmad ST., MT. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dengan memberikan arahan dan meluangkan waktu serta tenaga selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat selama perkuliahan serta seluruh staff pengajaran fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Jember yang telah membantu proses tugas akhir ini hingga selesai.
4. Segala pihak yang ikut andil dalam penyelesaian tugas akhir ini.

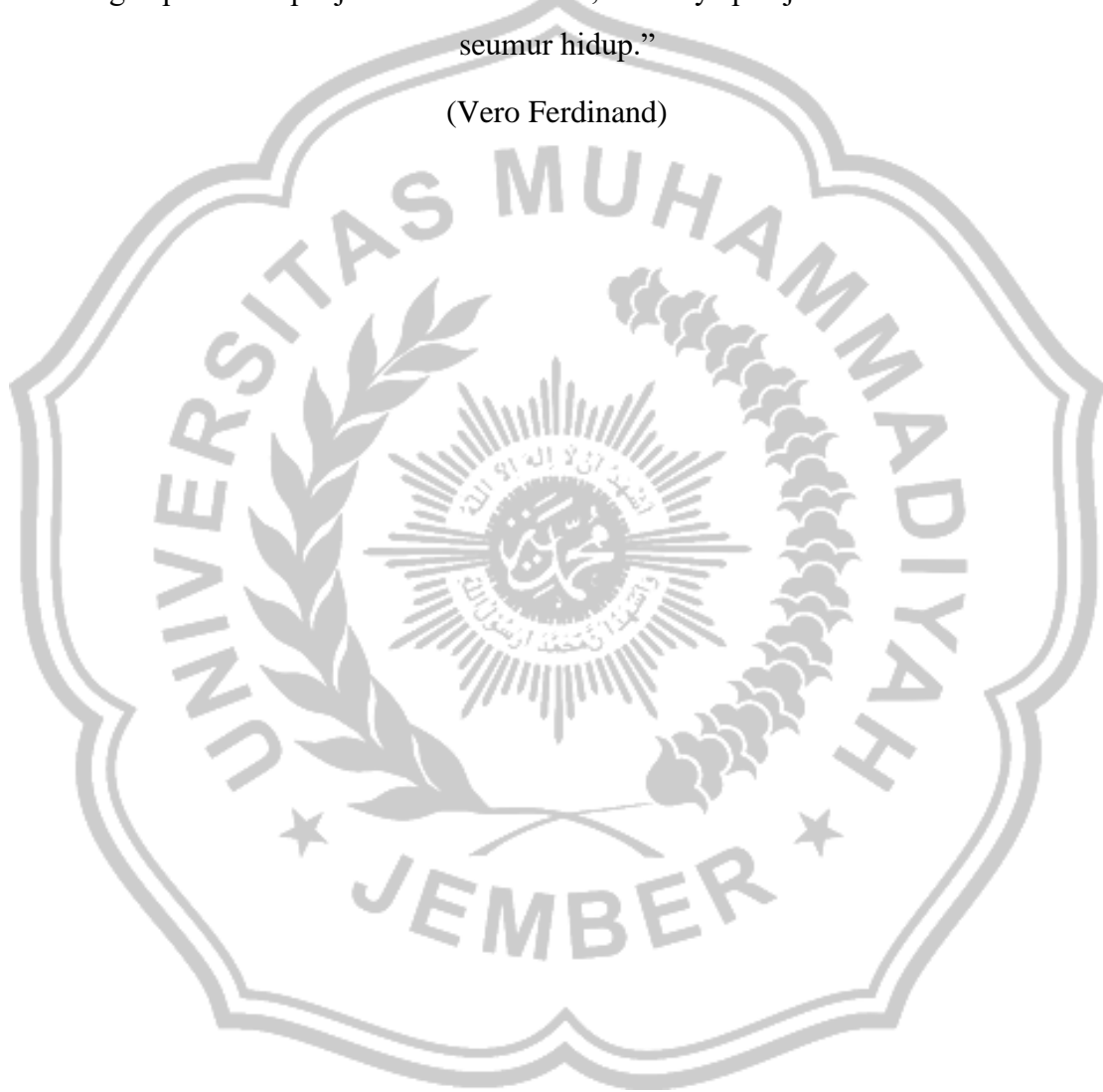
MOTTO

“Failure is not the opposite of success; it’s part of success.”

(John Cena)

“Jangan pernah terpenjara dalam masalah, itu hanya pelajaran bukan hukuman seumur hidup.”

(Vero Ferdinand)



ABSTRAK

Timbulan sampah Kabupaten Jember semakin meningkat dari tahun ke tahun. Sampah plastik dapat diubah menjadi bahan bakar alternatif melalui pirolisis. Pirolisis plastik tidak hanya menghasilkan bahan bakar cair, tetapi juga menghasilkan residu padatan. Beton adalah komponen struktur yang terdiri dari partikel agregat yang digabungkan dengan semen portland dan air. Penelitian ini mencakup serangkaian eksperimen pirolisis untuk menganalisis sifat residu LDPE sebagai substitusi agregat halus pada campuran beton, dengan fokus pada pengaruhnya terhadap kekuatan tekan. Benda uji yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 36 buah dengan persentase substitusi terhadap agregat halus 0%, 3%, 5%, dan 7%. Hasil uji kuat tekan beton dengan penambahan residu plastik LDPE sebagai substitusi agregat halus pada umur 28 hari menunjukkan kekuatan sebesar 20,48 MPa pada variasi 3% dan 18,68 MPa pada variasi 5%, keduanya memenuhi target kekuatan yang diisyaratkan, yaitu 18,675 MPa. Namun, pada variasi 7%, nilai kuat tekan menurun menjadi 17,92 MPa, sehingga tidak memenuhi standar yang telah diisyaratkan. Penambahan agregat residu plastik LDPE pada beton akan mengurangi kuat tekan beton. Penelitian ini mendukung konstruksi berkelanjutan dengan menguji bahan alternatif yang dapat mengurangi limbah plastik.

Kata Kunci : *Green Concrete*, LDPE, pirolisis, residu, dan kuat tekan.

ABSTRACT

Waste generation in Jember Regency has been increasing steadily each year. Plastic waste, a significant contributor to this issue, can be converted into alternative fuels through pyrolysis. This process not only produces liquid fuel but also solid residue. Concrete, a structural material made from aggregate particles combined with Portland cement and water, can utilize LDPE plastic residue as a fine aggregate substitute. This study investigates the impact of LDPE residue on the compressive strength of concrete through a series of pyrolysis experiments. A total of 36 concrete specimens were tested with fine aggregate substitutions of 0%, 3%, 5%, and 7%. The results showed that at 28 days, the compressive strength was 20.48 MPa with 3% substitution and 18.68 MPa with 5% substitution, both of which met the target strength of 18.675 MPa. However, at 7% substitution, the compressive strength dropped to 17.92 MPa, failing to meet the required standard. The study concludes that while adding LDPE plastic residue as a fine aggregate substitute reduces compressive strength, it supports sustainable construction practices by testing alternative materials that can help reduce plastic waste in the environment.

Keywords: Green Concrete, LDPE, pyrolysis, residue, and compressive strength.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur mari kita panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul " Pemanfaatan Limbah Residu Plastik Low Density Polythylene Hasil Pirolisis Sebagai Substitusi Agregat Halus pada Beton." Maksud dan tujuan penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana (S1) program studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.

Penulis menghadapi banyak tantangan selama penelitian dan penulisan tugas akhir ini, tetapi mereka berhasil menyelesaikannya dengan baik berkat bantuan, motivasi, dan bimbingan dari banyak orang. Meskipun penulis menganggap tugas akhir ini sebagai karya terbaik yang pernah mereka buat, mereka menyadari kemungkinan ada kekurangan.

Oleh karena itu, penulis menyambut segala kritik dan saran yang bermanfaat dan berharap karya ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Jember, 4 Februari 2025

Penulis,

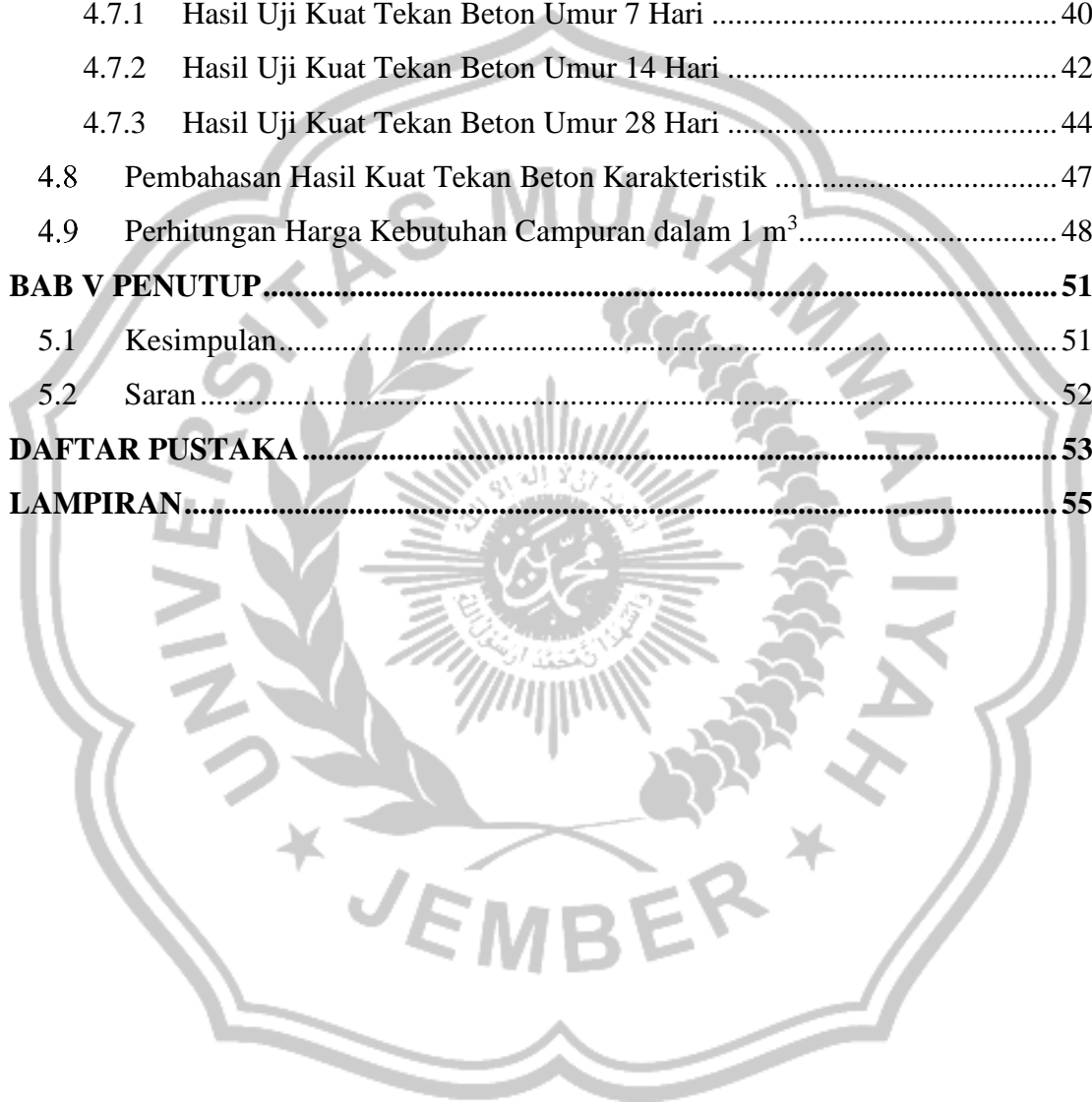
Vero Ferdinand

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	iv
PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Definisi Beton.....	4
2.2 Limbah Plastik.....	4
2.2.1 LDPE (<i>Low Density Polyethylene</i>)	5
2.3 Pirolisis.....	6
2.4 Komposisi Beton	8
2.4.1 Semen.....	8
2.4.2 Air	9
2.4.3 Agregat Halus.....	9
2.4.4 Agregat Kasar.....	10

2.4.5	Bahan Tambah Beton	11
2.5	Mix-design.....	12
2.6	Slump Test.....	12
2.7	Perawatan Benda Uji	14
2.8	Kuat Tekan Beton.....	14
2.9	Pola Retak.....	15
2.10	Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya.....	16
BAB III METODE PENELITIAN		19
3.1	Umum.....	19
3.2	Tempat dan Waktu	20
3.3	Persiapan Alat dan Bahan.....	20
3.3.1	Alat.....	20
3.3.2	Rencana Campuran Beton.....	21
3.4	Rancangan Penelitian	21
3.4.2	Pengujian Pirolisis.....	21
3.4.3	Pengujian Agregat.....	22
3.4.4	Perencanaan Proporsi Campuran	22
3.4.5	Rancangan Pembuatan Benda Uji.....	23
3.4.6	Pengujian Kuat Tekan Benda Uji.....	24
BAB IV PEMBAHASAN.....		25
4.1	Hasil Proses Pirolisis	25
4.2	Hasil Pengujian Agregat.....	28
4.2.1	Pemeriksaan Agregat Halus	28
4.2.2	Pemeriksaan Agregat Kasar	30
4.2.3	Pemeriksaan Agregat Halus (Residu LDPE)	31
4.3	Rencana Campuran Beton (<i>Mix Design</i>).....	32
4.4	Pembuatan Benda Uji.....	35
4.4.1	Pengadukan Beton.....	35
4.4.2	Pencetakan Benda Uji	36

4.4.3	Pemeliharaan Benda Uji.....	37
4.5	Slump Test.....	37
4.6	Pengujian Berat Volume Beton Segar.....	38
4.7	Pegujian Kuat Tekan Beton.....	40
4.7.1	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	40
4.7.2	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari	42
4.7.3	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	44
4.8	Pembahasan Hasil Kuat Tekan Beton Karakteristik	47
4.9	Perhitungan Harga Kebutuhan Campuran dalam 1 m ³	48
BAB V PENUTUP.....		51
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....		53
LAMPIRAN.....		55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jenis Sampah Plastik	5
Gambar 2. 2 Skema Pirolisis	7
Gambar 2. 3 Jenis Keruntuhan Slump Test	13
Gambar 2. 4 Jenis Pola Retak Benda Uji Silinder	15
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian	20
Gambar 4. 1 Bentuk Residu Padatan Limbah Plastik LDPE Hasil Pirolisis.....	25
Gambar 4. 2 Alat Pirolisis	26
Gambar 4. 3 Grafik Keseimbangan Massa Pirolisis LDPE.....	27
Gambar 4. 4 Karakteristik Agregat Residu Plastik LDPE Setelah Pengolahan	28
Gambar 4. 5 Grafik Gradasi Zona 3 Agregat Halus	29
Gambar 4. 6 Grafik Gradasi Agregat Kasar 10mm	31
Gambar 4. 7 Grafik Gradasi Zona 4 Agregat Halus (Residu LDPE)	32
Gambar 4. 8 Pengadukan Proporsi Campuran Beton pada Molen	35
Gambar 4. 9 Percetakan Benda Uji dengan Mould Ukuran 100mm x 200mm.....	36
Gambar 4. 10 Proses Curing Benda Uji Silinder ke Dalam Bak Perendam.....	37
Gambar 4. 11 Grafik Perbandingan Hasil <i>Slump Test</i> pada Setiap Variasi.....	38
Gambar 4. 12 Grafik Hasil Kuat Tekan Umur 7 Hari pada Setiap Variasi	41
Gambar 4. 13 Grafik Hasil Kuat Tekan Umur 14 Hari pada Setiap Variasi	43
Gambar 4. 14 Grafik Hasil Kuat Tekan Umur 28 Hari pada Setiap Variasi	45
Gambar 4. 15 Grafik Perbandingan Hasil Kuat Tekan Setiap Variasi Curing	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat - Sifat LDPE	6
Tabel 2. 2 Komponen Mayor Semen.....	8
Tabel 2. 3 Berat Butiran Agregat Halus	10
Tabel 2. 4 Berat Butiran Agregat Kasar	11
Tabel 2. 5 Kemiripan Penelitian Dengan Penelitian Sebelumnya.....	16
Tabel 3. 1 Rincian Benda Uji Silinder 100mm x 200mm.....	23
Tabel 4. 1 Hasil Pirolisis Limbah Plastik Low Density Polyethylene (LDPE).....	26
Tabel 4. 2 Hasil Rekapitulasi Pengujian Agregat Halus (Pasir).....	28
Tabel 4. 3 Hasil Rekapitulasi Pengujian Agregat Kasar 10mm(Batu Pecah)	30
Tabel 4. 4 Hasil Rekapitulasi Pengujian Agregat Halus (Residu Pirolisis LDPE)	31
Tabel 4. 5 Formulir Job Mix Design K-225	33
Tabel 4. 6 Rekapitalis Campuran Beton Tiap m ³	34
Tabel 4. 7 Rekapitalis Kebutuhan Campuran Beton Tiap 1 Benda Uji Silinder 100mm x 200mm	34
Tabel 4. 8 Rekapitalis Kebutuhan Campuran Beton 36 Benda Uji Silinder 100mm x 200mm	35
Tabel 4. 9 Hasil Slump Test Tiap Variasi	37
Tabel 4. 10 Berat Massa Volume Benda Uji umur 7, 14 dan 28 hari	38
Tabel 4. 11 Hasil Kuat Tekan Silinder Umur 7 Hari.....	41
Tabel 4. 12 Hasil Kuat Tekan Silinder Umur 14 hari.....	43
Tabel 4. 13 Hasil Kuat Tekan Silinder Umur 28 hari.....	45
Tabel 4. 14 Presentase Perbandingan Kuat Tekan Rencana dengan Kuat Tekan Beton Karakteristik Umur 28 hari	47
Tabel 4. 15 Perhitungan Harga Campuran Beton Tiap Variasi 1m ³	49