

TUGAS AKHIR

**PENGGUNAAN LIMBAH ABU KAYU HALABAN
SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN SEBAGIAN SEMEN
PADA CAMPURAN BETON**

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana**

Disusun Oleh:

JOVAN PERDHANA

16.21.120



**JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**

MALANG

2022

TUGAS AKHIR

**PENGGUNAAN LIMBAH ABU KAYU HALABAN
SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN SEBAGIAN SEMEN
PADA CAMPURAN BETON**

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana**

Disusun Oleh:

JOVAN PERDHANA

16.21.120



JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

MALANG

2022

LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
PENGUNAAN LIMBAH ABU KAYU HALABAN SEBAGAI BAHAN
TAMBAHAN SEBAGIAN SEMEN PADA CAMPURAN BETON
Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil (S-1) Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh:

JOVAN PERDHANA

16.21.120

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I



Ir. Bambang Wedvantadji, MT.

NIP. Y. 101 85 00093

Dosen Pembimbing II



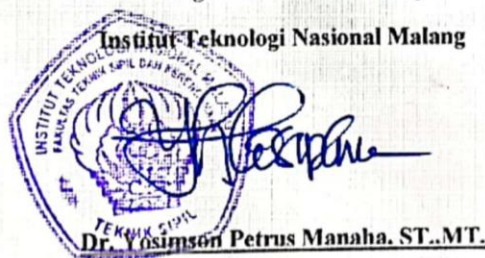
Vega Aditama, ST., MT.

NIP. Y. 103 19 00559

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

Institut Teknologi Nasional Malang



NIP. P. 103 03 00383

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

2022

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGGUNAAN LIMBAH ABU KAYU HALABAN SEBAGAI BAHAN
TAMBAHAN SEBAGIAN SEMEN PADA CAMPURAN BETON**

*Telah disetujui oleh Dosen Penguji dan Diterima Tugas Akhir ini Telah
Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil S-1*

Disusun Oleh:

JOVAN PERDHANA

16.21.120

Anggota Penguji :

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Ir. Ester Priskasari, MT.

NIP. Y. 103 04 00265

Mohammad Erfan, ST., MT.

NIP. Y. 103 15 00508

Disahkan Oleh :

Ketua Jurusan Teknik Sipil S-1



Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST., MT.

NIP. P. 103 03 00383

Sekretaris Jurusan Teknik Sipil S-1

Mohammad Erfan, ST., MT.

NIP. Y. 103 15 00508

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

2022

LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Jovan Perdhana

NIM : 1621120

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul :

“PENGUNAAN LIMBAH ABU KAYU HALABAN SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN SEBAGIAN SEMEN PADA CAMPURAN BETON”

Adalah sebenarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam Naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat unsur karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat unsur karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis terdapat dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 16 Maret 2022

Membuat pernyataan



Jovan Perdhana

1621120

LEMBAR PERSEMBAHAN



Puji dan syukur kepada Allah SWT

Alhamdulillah saya ucapkan atas dukungan dan Doa dari orang-orang tercinta, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya untuk selesainya skripsi ini, yang merupakan rangkaian dari tugas akhir yang harus diselesaikan untuk mendapatkan gelar sarjana pendidikan.

Oleh karena itu dengan rasa syukur dan bahagia saya persembahkan dan terimakasih saya kepada Allah S.W.T karena hanya atas izin dan karunia-nya maka skripsi ini dapat dibuat dan selesai tepat pada waktunya. Puji syukur yang tak terhingga pada Allah SWT yang telah meridhoi dan mengabulkan segala doa.

Keluarga Tercinta

Kedua orang tua saya tercinta yaitu Papah, Mamah, dan juga Adik, terimakasih selalu memberikan semangat, selalu memberikan dukungan doa, tenaga, fikiran sampai prosesnya selesai. Tiada kata yang pantas saya ucapkan atas jasa-jasa kalian yang telah merawat, mendidik, dan membesarkan, serta memberikan arahnya dari lahir hingga sekarang ini. Keberhasilan saya dalam menyelesaikan masa studi S-1 ini tidak terlepas dari doa kedua orang tua saya serta usaha saya untuk memberikan kebahagiaan dan menjadi kebanggaan untuk kalian. Terimakasih telah memberikan segalanya untuk saya, terimakasih atas pengorbananya selama ini, terimakasih untuk segala-galanya. Mungkin hanya doa dan kasih sayang yang hanya bisa Mas Jovan berikan kepada Papah dan Mamah, semoga Allah SWT selalu berikan umur yang panjang, Diberikan kesehatan jasmani maupun

rohani keberkahan dan kebahagiaan Di dunia maupun di akhirat. Semoga Mas Jovan menjadi anak yang berguna Bagi keluarga, agama nusa dan bangsa, karya tulis ini kupersembahkan Untuk kalian.

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Bapak Ir. Bambang Wedyantadji, M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir dan Ibu Vega Aditama, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir, Saya ucapkan Terima Kasih banyak sudah membantu saya selama ini, sudah dinasehati, diajari, dan mengarahkan saya sampai Tugas Akhir ini selesai. Semoga selalu diberikan Umur yang panjang dan juga diberikan kesehatan oleh Allah SWT.

Kerabat

Untuk seluruh anggota (HMH FAMILY) yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu persatu karna nanti bakal kepanjangan gengs. Kalian bukan lagi sekedar teman seperjuangan kalian sudah seperti sanak saudara saya sendiri yang selalu saya reportkan dan mintai pertolongan apabila saya kesusahan maupun kebingungan dalam hal perkuliahan ataupun kehidupan sehari hari. Terlalu banyak watu yang kita lalui mulai dari susah sampai senang, saya Jovan Perdana mengucapkan banyak banyak terimakasih atas rasa kekeluargaan kalian berikan dan permintaan maaf yang sebesar-besarnya apabila beberapa tahun belakangan ini kelakuan atau bercandaan saya yang mungkin menyakiti hati sanak saudara-ku. Jujur aku tidak pernah berniat untuk menyakiti hati kalian gengs. Maafkan juga tingkah-ku, tolol-ku yang mungkin sering membuat kalian malu, itu semata-mata hanya untuk menghibur kalian agar dapat tertawa wahai sanak saudara-ku. Semoga kalian semua sukses di jalan kalian masing-masing sesuai dengan cita-cita yang kalian impikan. Saya berharap rasa kekeluargaan kita tidak akan pernah

berkurang satu sama lain meskipun jarak dan waktu sudah memisahkan kita. Jujur aku akan merindukan masa-masa kebersaman kita dulu. Semoga suatu saat nanti kita dapat berkumpul lagi seperti dahulu dengan tema (HMH FAMILY REUNION).

Teman Seperjuangan

Untuk seluruh teman teman seperjuangan, khususnya Leandro Raga Wahyudi, terimakasih sudah banyak membantu dalam menyelesaikan pengerjaan Tugas Akhir saya, seluruh teman-teman angkatan Sipil 16, dan teman-temen saya di luar sana dimanapun kalian berada yang namanya tidak bisa saya sebut satu persatu. Terimakasih banyak untuk bantuan dan kerja samanya selama ini, serta yang sudah membantu selama penyelesaian Tugas Akhir ini. Tanpa inspirasi, dorongan, dan dukungan yang telah kalian berikan kepada saya, saya mungkin bukan apa-apa saat ini. Semoga Allah SWT memberikan Rahmat dan Kasih Sayang-Nya kepada kita semua. Aamiin ya Rabbal Alamin.

ABSTRAKSI

JOVAN PERDHANA (1621120), 2022, “**PENGGUNAAN LIMBAH ABU KAYU HALABAN SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN SEBAGIAN SEMEN PADA CAMPURAN BETON**”.

Dosen Pembimbing I : Ir. Bambang Wedyantadji, MT. Dosen Pembimbing II : Vega Aditama, ST., MT.

Abu kayu halaban merupakan hasil perubahan secara kimiawi dari proses pembakaran kayu halaban dengan api sekitar $\pm 1000^{\circ}\text{C}$ dan membutuhkan waktu sekitar 150 menit untuk merubah sel bongkah kayu menjadi abu. Abu kayu halaban ini memiliki kandungan silika yang merupakan pengikat agregat yang baik dan cukup tinggi, sehingga memiliki sifat *pozzolan*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan abu hasil pembakaran kayu halaban terhadap sifat mekanik beton dan juga mengetahui persentase optimum abu kayu halaban dari 0%, 5%, 10%, 15% ditinjau dari kuat tekan beton, kuat tarik belah beton dan kuat tarik lentur beton. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode DOE (*Design Of Experiment*) dengan menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk pengujian kuat tekan beton, balok dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 62 cm untuk pengujian kuat lentur. Benda uji dibuat dengan 4 variasi komposisi Abu Kayu Halaban sebagai bahan penguji beton yaitu 0%, 5%, 10%, 15% terhadap berat semen. Pengujian benda uji dilakukan pada umur 28 hari. Jumlah benda uji sebanyak 64 buah.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan diketahui tidak adanya pengaruh dalam peningkatan kekuatan beton dengan penambahan abu kayu halaban terhadap sifat mekanik beton. Hal ini ditunjukkan dengan penurunan hasil dari pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat tarik lentur dari beton normal dengan campuran abu kayu halaban. Dan tidak adanya persentase optimum abu kayu halaban dari 5%, 10%, 15% ditinjau dari kuat tekan beton, kuat tarik belah beton dan kuat tarik lentur beton.

Kata Kunci : Abu Kayu Halaban, Kuat Tekan Beton, Kuat Tarik Belah Beton, Kuat Tarik Lentur Beton.

ABSTRACTION

JOVAN PERDHANA (1621120), 2022, "USE OF HALABAN WOOD ASH WASTE AS A PARTIAL ADDITIONAL MATERIAL OF CEMENT IN CONCRETE MIXTURE".

Supervisor I : Ir. Bambang Wedyantadji, MT. Advisor II : Vega Aditama, ST., MT.

Halaban wood ash is the result of chemical changes from the process of burning Halaban wood with a fire of about $\pm 1000^{\circ}\text{C}$ and it takes about 150 minutes to turn the wood lump cells into ash. Halaban wood ash contains silica which is a good aggregate binder and is quite high, so it has pozzolanic properties.

This study aims to determine the effect of adding ash from burning halaban wood on the mechanical properties of concrete and also knowing the optimum percentage of halaban wood ash from 0%, 5%, 10%, 15% in terms of compressive strength of concrete, split tensile strength of concrete and flexural tensile strength of concrete. The method used in this study is the DOE (Design Of Experiment) method using a cylindrical specimen with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm for testing the compressive strength of concrete, beams with a size of 15 cm x 15 cm x 62 cm for testing the flexural strength. The test object was made with 4 variations of the composition of Halaban Wood Ash as a concrete testing material, namely 0%, 5%, 10%, 15% by weight of cement. Testing of the specimens was carried out at the age of 28 days. The number of test objects as many as 64 pieces.

Based on the research conducted, it is known that there is no effect in increasing the strength of concrete with the addition of halaban wood ash on the mechanical properties of concrete. This is indicated by the decrease in the results of testing the compressive strength, split tensile strength, and flexural tensile strength of normal concrete with a mixture of halaban wood ash. And the absence of the optimum percentage of Halaban wood ash from 5%, 10%, 15% in terms of the compressive strength of concrete, split tensile strength of concrete and flexural tensile strength of concrete.

Keywords: Halaban Wood Ash, Compressive Strength of Concrete, Split Tensile Strength of Concrete, Flexural Tensile Strength of Concrete.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul, *“Penggunaan Limbah Abu Kayu Halaban Sebagai Bahan Tambahan Sebagian Semen Pada Campuran Beton”*.

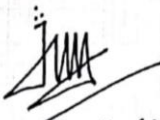
Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah agar memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana di Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

Selesainya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan moral maupun materil kepada penulis, terutama kepada yang saya hormati :

1. Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, M.SEE selaku Rektor ITN Malang.
2. Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan.
3. Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
4. Ir. BambangWedyantadji, M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Vega Aditama, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Kedua Orang Tua tercinta dan adik tersayang yang selalu memberikan do'a dan dukungan baik moril maupun materil.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, 16 Maret 2022



Penulis (JOVAN PERDHANA)

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAKSI	vii
ABSTRACTION.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GRAFIK.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Batasan Masalah.....	3
1.7 Hipotesis Penelitian.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4

2.2 Beton	8
2.2.1 Pengertian Beton	8
2.2.2 Sifat-sifat Beton	8
2.3 Material Penyusun Beton	11
2.3.1 Semen Portland (PC).....	11
2.3.2 Agregat Kasar.....	13
2.3.3 Agregat Halus.....	14
2.3.4 Air	15
2.3.5 Abu Kayu Halaban.....	16
2.4 Kualitas Beton.....	18
2.4.1 Kuat Tekan	18
2.4.2 Kuat Tarik Belah	19
2.4.3 Kuat Tarik Lentur.....	20
2.5 Pengolahan Data.....	21
2.5.1 Pengertian Hipotesis	21
2.5.2 Interval Kepercayaan	21
2.5.3 Analisa Regresi	22
2.5.4 Uji Korelasi	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.1.1 Tempat Penelitian.....	25
3.1.2 Waktu Penelitian	25

3.2 Metode Penelitian.....	25
3.3 Alat dan Bahan.....	26
3.3.1 Alat Penelitian.....	26
3.3.2 Bahan Penelitian.....	27
3.4 Benda Uji	27
3.5 Tahapan Perancangan Benda Uji	29
3.5.1 Perancangan Beton.....	29
3.5.2 Tahap Pengadukan Campuran Beton	29
3.6 Metode Pengujian.....	29
3.7 Prosedur Pengujian	29
3.7.1 Pengujian Kuat Tekan	30
3.7.2 Pengujian Kuat Lentur	31
3.7.3 Pengujian Kuat Tarik Belah	32
3.8 Bagan Alir Penelitian	32
Bab IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil dan Pembahasan Pengujian Material Campuran Beton.....	34
4.1.1 Hasil Pengujian Berat Isi.....	34
4.1.2 Hasil Pengujian Analisa Saringan.....	36
4.1.3 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus (Pasir).....	37
4.1.4 Hasil Pengujian Kadar Air Agregat	38
4.1.5 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	39
4.1.6 Pembahasan Hasil Pengujian Material Campuran Beton	40

4.2 Perancangan Campuran (Mix Design)	42
4.2.1 Perancangan Campuran Beton Mutu $F_c = 20$ Mpa.....	42
4.3 Pengujian Kuat Tekan Beton	50
4.4 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	53
4.5 Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton	54
4.6 Pengujian Interval Kepercayaan	56
4.7 Analisa Regresi	62
4.7.1 Analisis Regresi	62
4.8 Pengujian Hipotesis.....	66
4.9 Pembahasan.....	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN DATA LABORATORIUM.....	73
LAMPIRAN PERALATAN DAN PENGUJIAN BAHAN	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tumpukan Kayu Halaban.....	17
Gambar 2.2 Tungku Pembakaran Kayu Halaban.....	18
Gambar 2.3 Abu Kayu Halaban	18
Gambar 3.1 Benda Uji Silinder 15 cm x 30 cm	28
Gambar 3.2 Benda Uji Balok 15 cm x 15 cm x 60 cm	28
Gambar 3.3 Pengujian Kuat Tekan	30
Gambar 3.4 Pengujian Kuat Lentur	31
Gambar 3.5 Pengujian Kuat Tarik Belah	32
Gambar 3.6 Bagan Alir Penelitian	33
Gambar 4.1 Kurva hubungan kekuatan tekan beton dengan W/C.....	44
Gambar 4.2 Grafik Ukuran Butiran Maksimum 20 mm	46
Gambar 4.3 Grafik Penentuan Berat Jenis Beton Segar Dengan Kadar Air Bebas 205 kg/m ³ dan BJ Agregat Gabungan 2,73%	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	4
Tabel 2.2 Susunan Unsur Semen Biasa.....	12
Tabel 2.3 Persentase Lolos Agregat Pada Ayakan.....	15
Tabel 2.4 Kriteria Koreksi	24
Tabel 3.1 Perincian Benda Uji	28
Tabel 4.1 Analisa Saringan Agregat Halus	36
Tabel 4.2 Analisa Saringan Agregat Kasar 10 mm x 20 mm.....	37
Tabel 4.3 Kadar Air Agregat Kasar 10 mm x 20 mm.....	38
Tabel 4.4 Kadar Air Agregat Halus	38
Tabel 4.5 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar 10 mm x 20 mm.....	39
Tabel 4.6 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	40
Tabel 4.7 Rekapitulasi Hasil Pengujian Material.....	41
Tabel 4.8 Standar Deviasi Berdasarkan Isi Pekerjaan	42
Tabel 4.9 Perkiraan Kekuatan Tekan Beton Dengan Faktor Air Semen (W/C) .	43
Tabel 4.10 Perkiraan Kadar Air Bebas dan Slump	45
Tabel 4.11 Presentase Penambahan Abu Kayu Halaban Pada Beton	49
Tabel 4.12 Nilai Slump Terhadap Presentase Abu Kayu Halaban	50
Tabel 4.13 Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Dengan Abu Kayu Halaban 0%	51
Tabel 4.14 Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Dengan Abu Kayu Halaban 5%	51

Tabel 4.15 Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Dengan Abu Kayu Halaban 10%	52
Tabel 4.16 Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Dengan Abu Kayu Halaban 15%	52
Tabel 4.17 Hasil Berat Rata-rata Sample dan Berat Isi Rata-rata Pengujian Kuat Tekan Beton	52
Tabel 4.18 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	53
Tabel 4.19 Hasil Berat Rata-rata Sample dan Berat Isi Rata-rata Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	54
Tabel 4.20 Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton	55
Tabel 4.21 Hasil Berat Rata-rata Sample dan Berat Isi Rata-rata Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	55
Tabel 4.22 Data Pengujian Kuat Tekan Beton Prosentase 0%	56
Tabel 4.23 Interval Kepercayaan Kuat Tekan Beton	57
Tabel 4.24 Interval Kepercayaan Kuat Tarik Belah Beton	57
Tabel 4.25 Interval Kepercayaan Kuat Tarik Belah Beton	57
Tabel 4.26 Data Pengujian Kuat Tekan Setelah Dilakukan Uji Interval Kepercayaan.....	58
Tabel 4.27 Data Pengujian Kuat Tekan Yang Memenuhi Uji Interval Kepercayaan	59
Tabel 4.28 Data Pengujian Kuat Tarik Belah Setelah Dilakukan Uji Interval Kepercayaan.....	60

Tabel 4.29 Data Pengujian Kuat Tarik Lentur Setelah Dilakukan Uji Interval Kepercayaan.....	61
Tabel 4.30 Nilai Kadar Kawat dan Kuat Tekan Rata – Rata tiap Variasi.....	62
Tabel 4.31 Daftar Nilai Yang Perlu Untuk Menentukan Regresi	62

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Zona 2 Agregat Halus	36
Grafik 4.2 Ukuran Agregat Maksimum 20 mm	37
Grafik 4.3 Hubungan Antara Kuat Tekan Rata-Rata Setelah Dilakukan Uji Interval Kepercayaan	59
Grafik 4.4 Hubungan Antara Kuat Tarik Belah Rata-Rata Setelah Dilakukan Uji Interval Kepercayaan	60
Grafik 4.5 Hubungan Antara Kuat Tarik Lentur Rata-Rata Setelah Dilakukan Uji Interval Kepercayaan	61
Grafik 4.6 Analisa Regresi Hubungan Penggunaan Abu Kayu Halaban Terhadap Kuat Tekan Beton	64
Grafik 4.7 Analisa Regresi Hubungan Penggunaan Abu Kayu Halaban Terhadap Kuat Tarik Belah Beton	65
Grafik 4.8 Analisa Regresi Hubungan Penggunaan Abu Kayu Halaban Terhadap Kuat Tarik Lentur Beton	66