

TUGAS AKHIR

**PENGARUH LARUTAN MINERALISASI DAN LAMANYA PROSES
MINERALISASI SERBUK KAYU TERHADAP SIFAT FISIK DAN
MEKANIK BETON**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Disusun Oleh:

Norlaili Agustina

NIM. 2110811220052

Pembimbing:

Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng. Sc.

NIP. 19690106 199502 2 001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU**

2025

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Norlaili Agustina
NIM : 2110811220052
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Larutan Mineralisasi dan Lamanya Proses Mineralisasi Serbuk Kayu Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Beton
Pembimbing : Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan tugas akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Banjarbaru, 4 Juni 2025

Penulis,



Norlaili Agustina

NIM. 2110811220052

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

PENGARUH LARUTAN MINERALISASI DAN LAMANYA PROSES
MINERALISASI SERBUK KAYU TERHADAP SIFAT FISIK DAN
MEKANIK BETON

Oleh

Norlaili Agustina (2110811220052)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 4 Juni 2025 dan dinyatakan

L U L U S

Komite Penguji :

Ketua : Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T.

NIP. 19930810 201903 1 011

Anggota 1 : Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D

NIP. 19900306 202203 2 010

Anggota 2 : Wiku Adhiwicaksana Krasna, S.T.,

M.Eng., Ph.D.

NIP. 19860628 201212 1 002

Pembimbing : Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc

Utama NIP. 19690106 199502 2 001

Banjarbaru, 4 Juni 2025

Diketahui dan disahkan oleh:


Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Sipil,



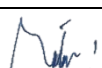


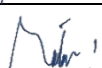

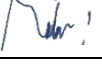





Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001

Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.
NIP. 19720826 199802 1 001

 KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL		LEMBAR ASISTENSI LAPORAN TUGAS AKHIR
No.	Nama	NIM
1.	Norlaili Agustina	2110811220052

LEMBAR ASISTENSI
KEGIATAN ASISTENSI

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	11 September 2024	– Latar belakang	
2.	16 September 2024	– Perbaiki latar belakang – Lanjut rumusan masalah, tujuan, batasan dan manfaat	
3.	24 September 2024	– Lanjutkan Bab 2	
4.	30 September 2024	– Tambahkan gambar pengujian pada Bab 2 – Lanjutkan Bab 3	
5.	7 Oktober 2024	– Perbaiki diagram alir	
6.	22 Oktober 2024	– Perbaiki Nomenclatur	
7.	4 November 2024	– ACC – Daftar seminar proposal	
8.	4 Desember 2025	– Tambahkan gambar pada Bab 3 – Lanjutkan penelitian	
9.	23 Februari 2025	– Perbaiki grafik dan penulisan – Tambahkan grafik hubungan pengaruh larutan mineralisasi dan lamanya proses mineralisasi	
10.	25 April 2025	– Perbaiki gambar ditambahkan mention dan narasi – Perbaiki grafik dan buang judulnya – Di bawah grafik pada bagian landscape tidak diberi keterangan – Ubah urutan judul persiapan dan proses mineralisasi – Lanjutkan Bab 4	
11.	15 Mei 2025	– Perbaiki penulisan simbol-simbol kimia – Perbaiki keterangan pada Gambar/Tabel – Uji grubb's sampel dengan stdev ± 3	

		<ul style="list-style-type: none"> - Tambahkan jurnal mengenai hubungan stadev dan outlayer - Uji grubb's uji tarik tidak perlu 	
12.	23 Mei 2025	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki grafik <i>sorptivity</i> untuk menentukan <i>initial time</i> dan <i>secondary time</i> - Grafik analisis saringan diperbesar dan dijadikan <i>landscape</i> - Tambahkan keterangan penjelasan menuju tabel pada lampiran - Grafik absorpsi/porositas tambahkan garis abu-abu - Tambahkan penjelasan uji grupp's - Tambahkan penjelasan hubungan kuat tarik dan tekan dan berikan perbandingan 	
13.	28 Mei 2025	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki Nilai R dari <i>sorptivity</i> - Tambahkan daftar lampiran dan ubah urutan lampiran - Tambahkan penjelasan absorpsi dan hubungannya terhadap kuat tekan dan tarik 	
14.	2 Juni 2025	ACC laporan dan siap sidang	

Banjarbaru, 2 Juni 2025

Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T.,

M.Eng.Sc.

NIP. 19690106 199502 2 001

**PENGARUH LARUTAN MINERALISASI DAN LAMANYA PROSES
MINERALISASI SERBUK KAYU TERHADAP SIFAT FISIK DAN
MEKANIK BETON**

Norlaili Agustina¹, Ratni Nurwidayati²

¹Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

²Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

Jl. Jendral Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email: nurlailiagustina15@gmail.com

ABSTRAK

Beton terdiri dari campuran air, semen, pasir, kerikil, atau batu pecah dengan atau tanpa bahan tambah (*addmixture*) yang dicampur dengan pasta semen untuk mengikat partikel agregat menjadi massa padat. Namun, beton memiliki beberapa kelemahan, termasuk kekuatan tarik yang rendah, dan sifat getasnya. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis pengaruh larutan mineralisasi dan lamanya proses mineralisasi serbuk kayu terhadap sifat fisik dan mekanik beton.

Penelitian ini menggunakan 5% dan 10% larutan Ca(OH)_2 dengan variasi lama perendaman 12 jam dan 18 jam serta 4% dan 7% larutan NaOH dengan variasi lama perendaman 0,5 jam dan 1 jam pada proses mineralisasi serbuk kayu. Persentase bahan tambah 0% dan 2% pada serbuk kayu sebagai pengganti pasir. Benda uji silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah. Selain itu, benda uji silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 5 cm untuk pengujian porositas, absorpsi dan densitas serta *sorptivity* beton.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hasil hasil *sorptivity*, absorpsi dan porositas beton penambahan serbuk kayu termineralisasi dengan NaOH 7% selama 1 jam mengalami penurunan dan relatif sama dengan beton normal. Variasi larutan NaOH 7% selama 1 jam memiliki hasil peningkatan kuat tekan beton sebesar 20,67 MPa yang lebih baik dan relatif sama dengan beton normal sebesar 20,57 MPa. Namun, kuat tarik beton penambahan serbuk kayu termineralisasi larutan Ca(OH)_2 10% selama 18 jam sebesar 1,44 MPa, lebih tinggi dari beton normal sebesar 1,27 MPa.

Kata Kunci: Mineralisasi, beton, larutan Ca(OH)_2 , larutan NaOH , serbuk kayu

EFFECT OF MINERALIZATION SOLUTION AND DURATION OF WOOD FIBER MINERALIZATION PROCESS ON PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF CONCRETE

Norlaili Agustina, Ratni Nurwidayati²

¹Undergraduate Student of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University

²Lecturer of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email: nurlailiagustina15@gmail.com

ABSTRAK

Concrete consists of a mixture of water, cement, sand, gravel, or crushed stone with or without additives (addmixture) mixed with cement paste to bind aggregate particles into a solid mass. However, concrete has several disadvantages, including low tensile strength and brittleness. The objective of this study is to analyze the effect of mineralization solutions and the duration of the mineralization process of wood fibers on the physical and mechanical properties of concrete.

This study used 5% and 10% lime solutions with immersion times of 12 hours and 18 hours, as well as 4% and 7% NaOH solutions with immersion times of 0.5 hours and 1 hour in the mineralization process of wood powder. The percentage of additives was 0% and 2% in the wood powder as a substitute for sand. Cylindrical test specimens with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm were used for compressive strength and tensile strength testing. Additionally, cylindrical test specimens with a diameter of 10 cm and a height of 5 cm were used for porosity, absorption, density, and sorptivity testing of the concrete.

The results of this study indicate that the sorptivity, absorption, and porosity of concrete with the addition of wood powder mineralized with 7% NaOH for 1 hour decreased and were relatively similar to normal concrete. The variation in the 7% NaOH solution for 1 hour resulted in an increase in concrete compressive strength of 20.67 MPa, which was better and relatively similar to normal concrete at 20.57 MPa. However, the tensile strength of concrete with added mineralized wood powder treated with a 10% lime solution for 18 hours was 1.44 MPa, higher than that of normal concrete at 1.27 MPa.

Keywords: Mineralization, concrete, Ca(OH)_2 solution, NaOH solution, wood powder.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warohmatullahi wabarokatuh. Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT beserta Rasulullah SAW, yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**Pengaruh Larutan Mineralisasi Dan Lamanya Proses Mineralisasi Serbuk Kayu Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Beton** ” Penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan program pendidikan jenjang Sarjana (S1) di Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam masa-masa menulis Tugas Akhir ini, saya memperoleh beberapa kesulitan yang sekaligus menjadi pembelajaran. Keberhasilan dan selesainya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari para pihak yang berkontribusi dalam berbagai aspek. Sekecil apapun bantuan tersebut sangat saya apresiasi. Oleh sebab itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua paling berjasa dalam hidup saya, Mama Nursiti dan Bapak M. Syafi'i. Kedua orang tua hebat yang memberikan kepercayaan kepada saya untuk melanjutkan pendidikan kuliah, menjadi penyemangat saya, serta tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang dan penuh cinta. Terimakasih selalu berjuang untuk kehidupan penulis serta terimakasih berkat semua do'a dan dukungan Mama dan Bapak bisa berada dititik ini. Semua pengorbanan yang kalian berikan tidak akan terbalas, tapi insyaAllah saya akan berusaha menjadi sosok yang lebih baik dan berusaha bekerja keras melakukan yang terbaik. Semoga Allah senantiasa memuliakan Mama dan Bapak baik didunia maupun diakhirat, Aamiin.
2. Kepada saudara kandung saya M. Chabib Wahyudi dan kaka ipar saya Umi Nur Kholifah, keponakan-keponakan saya serta semua keluarga besar saya. Dengan tulus dan penuh syukur saya berterimakasih atas segala do'a, motivasi dan semangat yang telah diberikan kepada saya.
3. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat.
4. Ibu Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng. Sc. selaku dosen pembimbing yang bersedia meluangkan waktu untuk selalu memberikan arahan dan bimbingan kepada saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

5. Selaku dosen penguji Bapak Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T., Ibu Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D dan Bapak Wiku Adhiwicaksana Krasna S.T, M.Eng, Ph.D atas saran-saran dan masukan yang telah diberikan kepada saya.
6. Segenap dosen Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah banyak memberikan ilmu kepada saya hingga sampai ke tahap ini.
7. Untuk sahabat-sahabat saya Nisa, Nana, Erli, Fatma, Herman, April dan Fisya yang selalu menemani proses, memberikan dukungan, motivasi dan menjadi tempat keluh kesah, serta memberikan semangat yang luar biasa, terima kasih atas segala yang kalian berikan kepada saya.
8. Terimakasih kepada teman-teman seperjuangan yang juga melakukan penelitian di Laboratorium Struktur dan Material Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Terimakasih telah memberi nasihat, membantu dan bekerja sama dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir ini.
9. Rekan- rekan Instruktur Laboratorium Struktur dan Material Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat dan mahasiswa magang yang telah banyak membantu saya dalam pembuatan tugas akhir ini.

Akhir kata, saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kekurangan dan ketidaksempurnaan mengingat keterbatasan kemampuan penulis. Oleh sebab itu, saran dan masukan yang membangun sangat diharapkan untuk membuat Tugas Akhir ini lebih baik lagi. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat bagi setiap pembacanya.

Banjarbaru, 4 Juni 2025

Penulis



Norlaili Agustina

NIM : 2110811220052

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR ASISTENSI	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRAK</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Masalah	5
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Beton	7
2.2 Bahan Penyusun Beton	8
2.2.1 Semen <i>Portland</i>	8
2.2.2 Air	10
2.2.3 Agregat	11
2.2.4 Serbuk Kayu	14
2.3 Larutan Kalsium Hidroksida (Ca(OH) ₂)	17
2.4 Larutan Natrium Hidroksida (NaOH)	18
2.5 Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>)	19
2.6 Pengujian-Pengujian	20
2.6.1 Pengujian Kadar Air	20

2.6.2	Pengujian Kadar Lumpur	21
2.6.3	Pengujian Analisis Saringan	22
2.6.4	Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara dalam Agregat	23
2.6.5	Pengujian Berat Jenis	23
2.6.6	Pengujian Absorpsi, Densitas dan Porositas	24
2.6.7	Pengujian Kuat Tekan	25
2.6.8	Pengujian Kuat Tarik belah.....	27
2.6.9	Pengujian <i>Sorptivity</i>	28
2.7	Penelitian Sebelumnya	29
2.7.1	Penelitian oleh Rayhan (2023).....	29
2.7.2	Penelitian oleh Cristian (2024).....	30
2.7.3	Penelitian oleh Akbar (2024)	30
2.7.4	Penelitian oleh Saifuddin (2013).....	30
2.7.5	Penelitian oleh Yulin (2013)	31
BAB III	32
METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1	Diagram Alir.....	32
3.2	Waktu dan Tempat	33
3.3	Jadwal Penelitian	33
3.4	Alat dan Bahan	34
3.3.1	Alat.....	34
3.3.2	Bahan.....	35
3.5	Persiapan dan Pemeriksaan Bahan Dasar.....	35
3.4.1	Persiapan Larutan Mineralisasi Kalsium Hidroksida (Ca(OH) ₂)....	35
3.4.2	Persiapan Larutan Mineralisasi Natrium Hidroksida (NaOH).....	37
3.4.3	Serbuk Kayu.....	40
3.4.4	Agregat Kasar dan Agregat Halus.....	43
3.4.5	Semen <i>Portland</i>	44
3.6	Rancangan Penelitian	44
3.7	Perhitungan Mix Design.....	48
3.7.1	Pengujian Karakteristik Material	48
3.7.2	Perhitungan mix design.....	55

3.8	Pembuatan Benda Uji	63
3.9	Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>)	65
3.10	Pengujian Benda Uji	66
3.10.1	Porositas, Absorpsi dan Densitas	66
3.10.2	<i>Sorptivity</i> Beton	68
3.10.3	Kuat tekan	70
3.10.4	Kuat Tarik Belah	70
3.10.5	Penarikan Kesimpulan	71
BAB IV		72
HASIL DAN PEMBAHASAN		72
4.1	Hasil Pemeriksaan Bahan	72
4.2	Hasil Pengujian <i>Sorptivity</i>	83
4.3	Hasil Pengujian Absorpsi dan Porositas	89
4.4	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	94
4.4.1	Hasil Pengujian Variasi BN	94
4.4.2	Hasil Pengujian Variasi BS-K5-12	95
4.4.3	Hasil Pengujian Variasi BS-K5-18	96
4.4.4	Hasil Pengujian Variasi BS-K10-12	98
4.4.5	Hasil Pengujian Variasi BS-K10-18	99
4.4.6	Hasil Pengujian Variasi BS-N4-0,5	101
4.4.7	Hasil Pengujian Variasi BS-N4-1	102
4.4.8	Hasil Pengujian Variasi BS-N7-0,5	104
4.4.9	Hasil Pengujian Variasi BS-N7-1	105
4.4.10	Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan Beton	107
4.4.11	Uji Grubb's Kuat Tekan Beton	109
4.4.12	Rekapitulasi Uji Grubb's Kuat Tekan Beton	112
4.5	Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton	114
4.5.1	Hasil Pengujian Variasi BN	114
4.5.2	Hasil Pengujian Variasi BS-K5-12	115
4.5.3	Hasil Pengujian Variasi BS-K5-18	115
4.5.4	Hasil Pengujian Variasi BS-K10-12	116
4.5.5	Hasil Pengujian Variasi BS-K10-18	117

4.5.6	Hasil Pengujian Variasi BS-N4-0,5	117
4.5.7	Hasil Pengujian Variasi BS-N4-1	118
4.5.8	Hasil Pengujian Variasi BS-N7-0,5	119
4.5.9	Hasil Pengujian Variasi BS-N7-1	119
4.5.10	Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tarik Beton	120
4.6	Pengaruh Larutan Ca(OH) ₂ pada Mineralisasi Serbuk Kayu terhadap Kuat Tekan dan Tarik Beton	122
4.7	Pengaruh Larutan NaOH pada Mineralisasi Serbuk Kayu terhadap Kuat Tekan dan Tarik Beton	130
4.8	Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton.....	137
4.9	Hubungan Absorpsi dan Porositas Terhadap Uji Tekan Beton.....	141
4.10	Hubungan Absorpsi dan Porositas Terhadap Uji Tarik Beton	143
BAB V.....		146
KESIMPULAN DAN SARAN.....		146
DAFTAR PUSTAKA		148
LAMPIRAN 1		154
LAMPIRAN 2.....		172
LAMPIRAN 3.....		184

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton	26
Gambar 2. 2 Ilustrasi Kuat Tekan Silinder Beton	26
Gambar 2. 3 Pengujian Kuat Tarik Belah Silinder Beton	27
Gambar 2. 4 Pengujian Kuat Tarik Belah Silinder Beton	28
Gambar 2. 5 Skema Pengujian <i>Sorptivity</i> (ASTM C1585-13, 2013).....	29
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 3. 2 $\text{Ca}(\text{OH})_2$	35
Gambar 3. 3 Menimbang $(\text{CaOH})_2$	37
Gambar 3. 4 Kadar pH Larutan $(\text{CaOH})_2$	37
Gambar 3. 5 NaOH	37
Gambar 3. 6 Menimbang NaOH	39
Gambar 3. 7 Kadar pH larutan Larutan NaOH	39
Gambar 3. 8 Tempat penggergajian kayu ulin	40
Gambar 3. 9 Penyaringan serbuk kayu kondisi lapangan	40
Gambar 3. 10 Serbuk kayu lolos saringan no. 4 dan tertahan saringan no. 50	40
Gambar 3. 11 Serbuk Kayu.....	41
Gambar 3. 12 Menyaring serbuk kayu	41
Gambar 3. 13 Menimbang Serbuk Kayu.....	41
Gambar 3. 14 Membuat Larutan $(\text{CaOH})_2$	42
Gambar 3. 15 Membuat Larutan NaOH.....	42
Gambar 3. 16 Serbuk Kayu Direndamkan Selama 12 Jam Dan 18 Jam.....	42
Gambar 3. 17 Serbuk Kayu Direndamkan Selama 0,5 Jam dan 1 Jam.....	43
Gambar 3. 18 Serbuk Kayu di Oven Selama 24 Jam.....	43
Gambar 3. 19 Serbuk Kayu Sesudah di Oven.....	43
Gambar 3. 20 Agregat Kasar.....	44
Gambar 3. 21 Agregat Halus.....	44
Gambar 3. 22 Grafik Gradasi Agregat Kasar.....	49
Gambar 3. 23 Grafik Gradasi Agregat Halus.....	50
Gambar 3.24 Menimbang Serbuk Kayu 1 gr	51
Gambar 3.25 Mengoven Serbuk Kayu pada Suhu 55-60°C.....	51
Gambar 3.26 Menambah H_2SO_4 72% sebanyak 15 ml.....	52

Gambar 3.27 Memanaskan Sampai Mendidih.....	52
Gambar 3.28 Perbandingan Air Hasil Non Mineralisasi dan Mineralisasi.....	52
Gambar 3.29 Menimbang Serbuk Kayu 3 gr.....	53
Gambar 3.30 Menambah NaOH 17,5%.....	53
Gambar 3.31 Menutup Gelas selama 30 Menit.....	54
Gambar 3.32 Mengoven Serbuk Kayu Sampai Berat Konstan.....	54
Gambar 3. 33 Material dan Bahan Penyusun Beton.....	64
Gambar 3. 34 Pencampuran Material.....	64
Gambar 3. 35 Pencampuran Serbuk Kayu Ulin dan Air.....	64
Gambar 3. 36 Memasukkan Beton ke Bekisting.....	65
Gambar 3. 37 Mengeluarkan Beton dari Bekisting.....	65
Gambar 3. 38 Perawatan Benda Uji.....	66
Gambar 3. 39 Mengeringkan Benda Uji Kedalam Oven Pada Suhu 100-110° C..	66
Gambar 3. 40 Perendaman Dalam Air Selama Tidak Kurang Dari 48 Jam.....	67
Gambar 3. 41 Menimbang Benda Uji Setelah Perendaman.....	67
Gambar 3. 42 Mendidihkan Benda Uji Selama 5 Jam.....	67
Gambar 3. 43 Menghitung Massa Sebenarnya Dalam Air Sebagai Ww.....	68
Gambar 3. 44 Mengeringkan Benda Uji Menggunakan Oven Dengan Suhu 50°C.....	68
Gambar 3. 45 Melapisi Benda Uji <i>Sorptivity</i> dengan <i>Electrical Tape</i>	69
Gambar 3. 46 Menimbang Benda Uji <i>Sorptivity</i>	69
Gambar 3. 47 Meletakkan Benda Uji di Atas Balok.....	69
Gambar 3. 48 Menimbang Benda Uji.....	70
Gambar 3. 49 Alat Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton.....	70
Gambar 3. 50 Menimbang Benda Uji.....	71
Gambar 3. 51 Alat Pengujian Kuat Tarik Belah Silinder Beton.....	71
Gambar 4. 1 Gradasi Agregat Kasar.....	73
Gambar 4. 2 Gradasi Agregat Halus.....	74
Gambar 4. 3 Perbandingan Gradasi Serbuk Kayu Sebelum dan Sesudah Mineralisasi.....	80
Gambar 4. 4 Penyerapan Air Kumulatif vs $\sqrt{\text{Waktu}}$	84
Gambar 4. 5 <i>Initial Absorption</i> BN.....	84

Gambar 4. 6 <i>Secondary Absorption</i> BN.....	84
Gambar 4. 7 <i>Initial Absorption</i>	85
Gambar 4. 8 <i>Secondary Absorption</i>	85
Gambar 4. 9 <i>Initial Absorption</i>	85
Gambar 4. 10 <i>Secondary Absorption</i>	85
Gambar 4. 11 <i>Initial Absorption</i>	85
Gambar 4. 12 <i>Secondary Absorption</i>	85
Gambar 4. 13 <i>Initial Absorption</i>	86
Gambar 4. 14 <i>Secondary Absorption</i>	86
Gambar 4. 15 <i>Initial Absorption</i>	86
Gambar 4. 16 <i>Secondary Absorption</i>	86
Gambar 4. 17 <i>Initial Absorption</i>	86
Gambar 4. 18 <i>Secondary Absorption</i>	86
Gambar 4. 19 <i>Initial Absorption</i>	86
Gambar 4. 20 <i>Secondary Absorption</i>	86
Gambar 4. 21 <i>Initial Absorption</i>	87
Gambar 4. 22 <i>Secondary Absorption</i>	87
Gambar 4. 23 <i>Sorptivity vs Waktu</i>	88
Gambar 4. 24 Hubungan Absorpsi Air dengan Perbandingan Persentase Larutan Mineralisasi dan Lamanya Proses Mineralisasi	91
Gambar 4. 25 Hubungan Porositas dengan Perbandingan Persentase Larutan Mineralisasi dan Lamanya Proses Mineralisasi	92
Gambar 4. 26 Pengujian Kuat Tekan Beton BN (Kontrol).....	94
Gambar 4. 27 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan BN (Kontrol)	95
Gambar 4. 28 Pengujian Kuat Tekan Beton BS-K5-12	95
Gambar 4. 29 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan BS-K5-12.....	96
Gambar 4. 30 Pengujian Kuat Tekan Beton BS-K5-18	97
Gambar 4. 31 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan BS-K5-18.....	98
Gambar 4. 32 Pengujian Kuat Tekan Beton SB-K10-12	98
Gambar 4. 33 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan SB-K10-12.....	99
Gambar 4. 34 Pengujian Kuat Tekan Beton BS-K10-18.....	100
Gambar 4. 35 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan BS-K10-18.....	101

Gambar 4. 36 Pengujian Kuat Tekan Beton BS-N4-0,5	101
Gambar 4. 37 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan BS-N4-0,5.....	102
Gambar 4. 38 Pengujian Kuat Tekan Beton BS-N4-1	103
Gambar 4. 39 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan BS-N4-1.....	104
Gambar 4. 40 Pengujian Kuat Tekan Beton BS-N7-0,5	104
Gambar 4. 41 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan BS-N7-0,5.....	105
Gambar 4. 42 Pengujian Kuat Tekan Beton BS-N7-1	106
Gambar 4. 43 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan BS-N7-1.....	107
Gambar 4. 44 Rekapitulasi Hasil Uji Tekan Beton.....	108
Gambar 4. 45 Rekapitulasi Uji Grubb's Uji Tekan Beton.....	113
Gambar 4. 46 Gambar Pengujian Kuat Tarik Belah Beton BN	114
Gambar 4. 47 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik BN (Kontrol).....	114
Gambar 4. 48 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik BS-K5-12	115
Gambar 4. 49 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik BS-K5-18	116
Gambar 4. 50 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik BS-K10-12.....	116
Gambar 4. 51 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan BS-K10-18.....	117
Gambar 4. 52 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik BS-N4-0,5.....	118
Gambar 4. 53 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik BS-N4-1	118
Gambar 4. 54 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik BS-N7-0,5.....	119
Gambar 4. 55 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik BS-N7-1	120
Gambar 4. 56 Rekapitulasi Hasil Uji Tarik Beton	121
Gambar 4. 57 Perbandingan Kuat Tekan Beton Serbuk Kayu dengan Mineralisasi 5% dan 10% Larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ Selama 12 jam Perendaman terhadap Beton Normal	123
Gambar 4. 58 Perbandingan Kuat Tekan Beton Serbuk Kayu dengan Mineralisasi 5% dan 10% Larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ Selama 18 jam Perendaman terhadap Beton Normal	123
Gambar 4. 59 Perbandingan Kuat Tekan Beton Serbuk Kayu dengan mineralisasi 5% Larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ Selama 12 jam dan 18 jam Perendaman terhadap Beton Normal.....	123

Gambar 4. 60 Perbandingan Kuat Tekan Beton Serbuk Kayu dengan mineralisasi 10% Larutan Ca(OH)_2 Selama 12 jam dan 18 jam Perendaman terhadap Beton Normal.....	124
Gambar 4. 61 Hubungan Kadar Selulosa dan Lignin Serbuk Kayu Termineralisasi Larutan Ca(OH)_2 dengan Kuat Tekan Beton.....	124
Gambar 4. 62 Perbandingan Kuat Tarik Beton Serbuk Kayu dengan Mineralisasi 5% dan 10% Larutan Ca(OH)_2 Selama 12 jam Perendaman terhadap Beton Normal	128
Gambar 4. 63 Perbandingan Kuat Tarik Beton Serbuk Kayu dengan Mineralisasi 5% dan 10% Larutan Ca(OH)_2 Selama 18 jam Perendaman terhadap Beton Normal	128
Gambar 4. 64 Perbandingan Kuat Tarik Beton Serbuk Kayu dengan mineralisasi 5% Larutan Ca(OH)_2 Selama 12 jam dan 18 jam Perendaman terhadap Beton Normal.....	128
Gambar 4. 65 Perbandingan Kuat Tarik Beton Serbuk Kayu dengan mineralisasi 10% Larutan Ca(OH)_2 Selama 12 jam dan 18 jam Perendaman terhadap Beton Normal.....	129
Gambar 4. 66 Hubungan Kadar Selulosa dan Lignin Serbuk Kayu Termineralisasi Larutan Ca(OH)_2 Dengan Kuat Tarik Beton.....	129
Gambar 4. 67 Perbandingan Kuat Tekan Beton Serbuk Kayu dengan mineralisasi 4% dan 7% Larutan NaOH Selama 0,5 jam Perendaman terhadap Beton Normal	131
Gambar 4. 68 Perbandingan Kuat Tekan Beton Serbuk Kayu dengan mineralisasi 4% dan 7% Larutan NaOH Selama 1 jam Perendaman terhadap Beton Normal	131
Gambar 4. 69 Perbandingan Kuat Tekan Beton Serbuk Kayu dengan mineralisasi 4% Larutan NaOH Selama 0,5 jam dan 1 jam Perendaman terhadap Beton Normal	131
Gambar 4. 70 Perbandingan Kuat Tekan Beton Serbuk Kayu dengan mineralisasi 7% Larutan NaOH Selama 0,5 jam dan 1 jam Perendaman terhadap Beton Normal	132
Gambar 4. 71 Hubungan Kadar Selulosa dan Lignin Serbuk Kayu Termineralisasi Larutan NaOH Dengan Kuat Tekan Beton	132

Gambar 4. 72 Perbandingan Kuat Tarik Beton Serbuk Kayu dengan mineralisasi 4% dan 7% Larutan NaOH Selama 0,5 jam Perendaman terhadap Beton Normal	135
Gambar 4. 73 Perbandingan Kuat Tarik Beton Serbuk Kayu dengan mineralisasi 4% dan 7% Larutan NaOH Selama 1 jam Perendaman terhadap Beton Normal	136
Gambar 4. 74 Perbandingan Kuat Tarik Beton Serbuk Kayu dengan mineralisasi 4% Larutan NaOH Selama 0,5 jam dan 1 jam Perendaman terhadap Beton Normal	136
Gambar 4. 75 Perbandingan Kuat Tarik Beton Serbuk Kayu dengan mineralisasi 7% Larutan NaOH Selama 0,5 jam dan 1 jam Perendaman terhadap Beton Normal	136
Gambar 4. 76 Hubungan Kadar Selulosa dan Lignin Serbuk Kayu Termineralisasi Larutan NaOH dengan Kuat Tarik Beton	137
Gambar 4. 77 Perbandingan Kuat Tarik Belah dengan Kuat Tekan.....	138
Gambar 4. 78 Hubungan Absorpsi terhadap Kuat Tekan	142
Gambar 4. 79 Hubungan Porositas terhadap Kuat Tekan	142
Gambar 4.80 Hubungan Absorpsi terhadap Kuat Tarik Belah	144
Gambar 4.81 Hubungan Porositas terhadap Kuat Tarik Belah	144

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi bahan pembentuk beton (Murdock & Brook, 1999).....	7
Tabel 2. 2 Gradasi Standar Agregat Kasar (ASTM C33)	12
Tabel 2. 3 Gradasi Standar Agregat Kasar (BS 882)	12
Tabel 2. 4 Batas-Batas Gradasi Agregat Kasar	13
Tabel 2. 5 Gradasi Standar Agregat Halus (ASTM C33)	13
Tabel 2. 6 Gradasi Standar Agregat Halus (BS 882)	14
Tabel 2. 7 Batas-Batas Gradasi Agregat Halus	14
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	33
Tabel 3. 2 Variabel dan nomenklatur benda uji beton serbuk kayu dengan minerelasisasi uji kuat tekan dan uji kuat tarik belah	46
Tabel 3. 3 Variabel dan nomenklatur benda uji beton serbuk kayu uji porositas, absorpsi, densitas dan <i>sorptivity</i>	47
Tabel 3. 4 Variabel dan nomenklatur serbuk kayu uji lignin dan selulosa	48
Tabel 3. 5 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar.....	49
Tabel 3. 6 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus.....	50
Tabel 3. 7 Perkiraan Kebutuhan Air Pencampur dan Kadar Udara	55
Tabel 3. 8 Hubungan antara rasio air-semen (w/c) dan kekuatan beton	56
Tabel 3. 9 Volume Agregat Kasar per Satuan Volume Beton	57
Tabel 3. 10 Perkiraan Awal Beton Segar	59
Tabel 3. 11 Perbandingan Berat Campuran Beton.....	60
Tabel 3. 12 Berat Campuran Beton untuk 1 m ³	61
Tabel 3. 13 Komposisi campuran beton m ³	62
Tabel 3. 14 Keperluan bahan pembuatan beton untuk uji kuat tekan dan uji tarik	62
Tabel 3. 15 Keperluan bahan pembuatan beton untuk uji porositas dan uji <i>sorptivity</i>	63
Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar.....	72
Tabel 4. 2 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus.....	73
Tabel 4. 3 Hasil Pemeriksaan Serbuk Kayu Sebelum Mineralisasi	74
Tabel 4. 4 Hasil Pemeriksaan Serbuk Kayu Sesudah Mineralisasi.....	75
Tabel 4. 5 Analisis Saringan Serbuk Kayu Sebelum Mineralisasi	76
Tabel 4. 6 Analisis Saringan Serbuk Kayu Sesudah Mineralisasi	76

Tabel 4. 7 Kadar Komponen Kimia Serbuk Kayu Sebelum Mineralisasi	81
Tabel 4. 8 Kadar Komponen Kimia Serbuk Kayu Setelah Mineralisasi.....	81
Tabel 4. 9 Rekapitulasi <i>Initial</i> dan <i>Secondary Rate</i>	87
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Absorpsi dan Porositas	90
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton BN (Kontrol)	94
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton BS-K5-12	96
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton BS-K5-18	97
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton SB-K10-12	99
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton BS-K10-18	100
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton BS-N4-0,5	102
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton BS-N4-1	103
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton BS-N7-0,5	105
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton BS-N7-1	106
Tabel 4. 20 Rekapitulasi Hasil Uji Tekan Beton	107
Tabel 4.21 Hasil Uji Grubb's Sampel BS-K5-18.....	110
Tabel 4.22 Hasil Uji Grubb's Sampel BS-K10-12.....	110
Tabel 4.23 Hasil Uji Grubb's Sampel BS-N4-0,5.....	111
Tabel 4.24 Hasil Uji Grubb's Sampel BS-N7-0,5.....	111
Tabel 4.25 Rekapitulasi Uji Grubb's Uji Tekan Beton.....	112
Tabel 4. 26 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton BN (Kontrol).....	114
Tabel 4. 27 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton BS-K5-12.....	115
Tabel 4. 28 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton BS-K5-18.....	115
Tabel 4. 29 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton BS-K10-12.....	116
Tabel 4. 30 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton BS-K10-18.....	117
Tabel 4. 31 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton BS-N4-0,5.....	117
Tabel 4. 32 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton BS-N4-1.....	118
Tabel 4. 33 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton BS-N7-0,5.....	119
Tabel 4. 34 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton BS-N7-1.....	119
Tabel 4. 35 Rekapitulasi Hasil Uji Tarik Beton.....	120
Tabel 4. 36 Hubungan Kadar Selulosa dan Lignin Serbuk Kayu Termineralisasi Larutan Ca(OH) ₂ dengan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton.....	122

Tabel 4. 37 Hubungan Kadar Selulosa dan Lignin Serbuk Kayu Termineralisasi Larutan NaOH dengan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton.....	130
Tabel 4. 38 Analisis Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Kuat Tarik Belah Beton	138
Tabel 4. 39 Hubungan Absorpsi dan Porositas terhadap Kuat Tekan	141
Tabel 4. 40 Hubungan Absorpsi dan Porositas terhadap Kuat Tarik Belah	143

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 2. 1 Hasil Pengujian <i>Sorptivity</i>	173
Lampiran 2. 2 Hasil Pengujian Absorpsi dan Porositas	181
Lampiran 3. 1 Pengujian Kuat Tekan	185
Lampiran 3. 2 Pengujian Kuat Tarik.....	199