

**TUGAS AKHIR**  
**PROSES MINERALISASI PADA SERBUK KAYU ULIN SEBAGAI**  
**PENGGANTI AGREGAT HALUS DAN PENGARUHNYA 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:

**Divia Cristian**

**NIM. 2010811310056**

Pembimbing:

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

**NIP. 19690106 199502 2 001**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN**  
**TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL**  
**BANJARBARU**  
**2024**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Proses Mineralisasi Pada Serbuk Kayu Ulin Sebagai Pengganti  
Agregat Halus dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Fisik dan  
Mekanik Beton

Oleh

Diva Cristian (2010811310056)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 10 Juni 2024 dan dinyatakan  
**LULUS**

Komite Penguji:

Ketua : Dr. Eng. Irfan Prasetya, S.T., M.T.  
NIP. 19851026 200812 1 001

Anggota 1 : Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng.  
NIP. 19790723 200501 2 005

Anggota 2 : Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T.  
NIP. 19930810 201903 1 011

Pembimbing  
Utama : Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.  
NIP. 19690106 199502 2 001

Banjarbaru, 27 JUNI 2024


Diketahui dan disahkan oleh:


Wakil Dekan Bidang Akademik

Koordinator Program Studi

Fakultas Teknik ULM,

S-1 Teknik Sipil,

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

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

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Diva Cristian  
NIM : 2010811310056  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : Proses Mineralisasi pada Serbuk Kayu Ulin Sebagai Pengganti Agregat Halus dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Mekanik Beton Normal  
Pembimbing : 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, 2024  
Penulis,








Divia Cristian  
NIM. 2010811310056

## LEMBAR ASISTENSI

|  |               |               |  |   |   |   |   |   |
|--|---------------|---------------|--|---|---|---|---|---|
|  <p style="text-align: center;">KEMENTERIAN PENDIDIKAN,<br/>KEBUDAYAAN, RISET DAN<br/>TEKNOLOGI<br/>UNIVERSITAS LAMBUNG<br/>MANGKURAT<br/>FAKULTAS TEKNIK<br/>PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL<br/>BANJARBARU</p> |               |               | <p style="text-align: center;">LEMBAR ASISTENSI<br/>TUGAS AKHIR</p> <hr/> <p style="text-align: center;">KEHADIRAN</p> |   |   |   |   |   |
| No   | Nama          | NIM           | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1.   | DIVA CRISTIAN | 2010811310056 |  |   |   |   |   |   |

### KEGIATAN ASISTENSI

| No | Tanggal             | Keterangan   | Paraf   |
|----|---------------------|--|---|
| 1  | 22 Januari<br>2024  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbaiki penulisan tabel dan gambar</li> <li>• Perbaiki penulisan</li> </ul>  |  |
| 2  | 1 Februari<br>2024  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbaiki penulisan</li> <li>• Tambahkan jurnal kutipan</li> <li>• Penambahan metode curing</li> </ul>   |  |
| 3  | 5 Februari<br>2024  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tambahkan pengujian porositas dan sorptivity</li> <li>• Penulisan tabel dan gambar menggunakan cross-reference</li> <li>• Tambahkan sketsa gambar pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur beton</li> </ul> |  |
| 4  | 12 Februari<br>2024 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbaiki diagram alir</li> <li>• tambahkan tabel masing-masing variabel dan nomenklatur benda uji</li> <li>• Perbaiki penulisan</li> </ul>  |  |

|    |                     |  |   |
|----|---------------------|--|---|
| 5  | 13 Februari<br>2024 | ACC BAB I,II dan III   |    |
| 6  | 6 Mei 2024          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbaiki latar belakang,sitasi</li> <li>• Tambahkan jurnal kutipan</li> <li>• Ubah metode curing menjadi PDAM</li> </ul>  |    |
| 7  | 13 Mei<br>2024      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tambahkan foto disetiap pengujian</li> <li>• Perbaiki marjin dan spasi penulisan</li> <li>• Perbaiki daftar isi dan daftar pustaka</li> </ul>                                 |    |
| 8  | 23 Mei<br>2024      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tambahkan penulisan proses pembuatan mineralisasi</li> <li>• Tambahkan grafik mineralisasi sebelum dan sesudah</li> <li>• Tambahkan grafik agregat halus dan kasar</li> </ul> |   |
| 9  | 28 Mei<br>2024      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbaiki grafik porositas dan sorptivity</li> <li>• Masing masing diberi penjelasan dan dihubungkan</li> <li>• Lanjutkan membuat abstrak dan ppt</li> </ul>                   |  |
| 10 | 29 Mei<br>2024      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbaiki abstrak</li> <li>• Perbaiki grafik dan kesimpulan</li> <li>• Lanjutkan membuat abstrak dan</li> </ul>  |  |
| 11 | 13 Februari<br>2024 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ACC</li> <li>• Silahkan Daftar sidang akhir TA</li> </ul>   |  |

Banjarbaru, 2 Juni 2024

Dosen Pembimbing



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

NIP. 19690106 199502 2 001

**PROSES MINERALISASI PADA SERBUK KAYU ULIN SEBAGAI  
PENGANTI AGREGAT HALUS DAN PENGARUHNYA TERHADAP  
SIFAT FISIK DAN MEKANIK BETON**

**Diva Cristian<sup>1</sup>, Ratni Nurwidayati<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

<sup>2</sup>Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

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

Email: [divakristian24@gmail.com](mailto:divakristian24@gmail.com)

**ABSTRAK**

Serbuk kayu merupakan bahan yang banyak tertimbun dan cenderung menjadi sampah karena pemanfaatannya yang masih sedikit/relatif kecil, sehingga limbah serbuk kayu ini sering dibuang atau dibakar begitu saja dan menambah tingkat polusi di sekitar kawasan industri. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa pengaruh serbuk kayu ulin terhadap fisik beton dan sifat mekanik beton.

Penelitian ini merupakan uji eksperimental di laboratorium dengan benda uji silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm serta benda uji balok ukuran 50×10×10 cm serbuk kayu ulin yang telah dimineralisasi dengan persentase 0%, 1%, 2%, 2.5%, dan 3% sebagai pengganti pasir. Penelitian ini menggunakan bahan dasar pasir barito dan semen PCC. Pengujian beton keras yaitu uji kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur beton. Parameter yang ditinjau adalah kemampuan kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur beton.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur tertinggi didapat dengan penambahan persentase 2% serbuk kayu ulin pada umur 28 hari memiliki hasil kuat tekan tertinggi. Pada kuat tekan dengan persentase 2 % memiliki nilai 26,12 Mpa, kuat tarik belah 1,20 Mpa dan kuat lentur 6,56 Mpa. Hasil absorpsi, porositas dan sorptivity dengan penambahan persentase serbuk kayu ulin lebih baik dengan tanpa penambahan serbuk kayu ulin yang memiliki nilai maksimum persentase 2%.

Kata Kunci : serbuk kayu ulin, larutan Ca(OH)<sub>2</sub>, beton silinder, mineralisasi.

**MINERALIZATION PROCESS OF IRONWOOD POWDER AS A  
SUBSTITUTE FOR FINE AGGREGATE AND ITS EFFECT ON THE  
PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF CONCRETE**

**Divia Cristian<sup>1</sup>, Ratni Nurwidayati<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Undergraduate Student of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University

<sup>2</sup>Lecturer of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University

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

Email: [divakristian24@gmail.com](mailto:divakristian24@gmail.com)

**ABSTRACT**

Sawdust is often piled up and tends to become waste because its use is still small/relatively small. This sawdust waste is often simply thrown away or burned, increasing the level of pollution around industrial areas. This research aims to analyze the effect of ironwood powder on concrete's physical and mechanical properties.

This research is an experimental test in the laboratory with cylindrical test objects with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm and block test objects measuring 50×10×10 cm ironwood powder that has been mineralized with percentages of 0%, 1%, 2%, 2.5%, and 3% as a substitute for sand. This research uses the basic materials of barito sand and PCC cement. Testing of hardened concrete is testing for compressive strength, tensile strength, and flexural strength of concrete. The parameters reviewed are the compressive strength, tensile strength, and flexural strength of concrete.

The research results showed that the highest compressive strength, split tensile strength, and flexural strength were obtained by adding a percentage of 2% ironwood powder at the age of 28 days, which had the highest compressive strength results. The compressive strength with a percentage of 2% is 26.12 Mpa, the split tensile strength is 1.20 Mpa, and the flexural strength is 6.56 Mpa. The results of absorption, porosity, and sorptivity with the addition of the percentage of ironwood powder were better than without the addition of ironwood powder, which had a maximum percentage value of 2%.

Keywords: ironwood powder, Ca(OH)<sub>2</sub> solution, cylindrical concrete, mineralization.

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT karena limpahan nikmat, karunia dan rahmat-Nya yang telah memberikan kemudahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir

yang berjudul “Proses Mineralisasi pada Serbuk Kayu Ulin Sebagai Pengganti Agregat Halus dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Mekanik Beton Normal”. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan syarat kelulusan mahasiswa/i Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi baik berupa bantuan maupun dukungan, untuk itu pula penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan laporan akhir Tugas Akhir:

1. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
2. Ibu Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M. Eng. Sc. selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam memberikan arahan dan penjelasan kepada saya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Segenap dosen Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah banyak memberikan ilmu kepada kami.
4. Kedua orang tua saya, Ayah dan Ibu atas doa, dukungan, semangat, kasih sayang dan segala yang diperlukan hingga saya dapat menyelesaikan gelar sarjana ini.
5. Kakak-kakak saya, yang selalu memberikan semangat, dukungan, motivasi dan segala bantuannya dalam menyelesaikan tugas akhir.
6. Teman-teman MTP Empire yang telah memberikan canda tawa dan kebahagiaan.

Akhir kata, saya menyadari penyusunan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang membangun agar Tugas Akhir ini lebih baik lagi. Saya berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Banjarbaru, Januari 2024

Penulis

Diva Cristian

NIM.2010811310056

## DAFTAR ISI

|  |              |
|--|--------------|
| <b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....                 | <b>iii</b>   |
| <b>LEMBAR ASISTENSI</b> .....                  | <b>iv</b>    |
| <b>KEGIATAN ASISTENSI</b> .....                | <b>iv</b>    |
| <b>ABSTRAK</b> .....                           | <b>vii</b>   |
| <b>ABSTRAK</b> .....                           | <b>viii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                    | <b>ix</b>    |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                        | <b>xi</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                     | <b>xv</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                      | <b>xviii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                 | <b>1</b>     |
| 1.1 Latar Belakang .....                       | 1            |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                      | 4            |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                    | 4            |
| 1.4 Batasan Masalah .....                      | 4            |
| 1.5 Manfaat Masalah.....                       | 5            |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....           | <b>6</b>     |
| 2.1 Beton .....                                | 6            |
| 2.2 Bahan Penyusun Beton .....                 | 7            |
| 2.2.1 Semen Portland.....                      | 7            |
| 2.2.2 Air.....                                 | 9            |
| 2.2.3 Agregat .....                            | 10           |
| 2.3 Serbuk Kayu.....                           | 12           |
| 2.4 Larutan Kapur .....                        | 13           |
| 2.5 Perawatan Benda Uji ( <i>Curing</i> )..... | 14           |
| 2.6 Pengujian-Pengujian .....                  | 15           |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.6.1 Pengujian Kadar Air .....  | 15        |
| 2.6.2 Pengujian Kadar Lumpur.....  | 16        |
| 2.6.3 Pengujian Analisa Saringan.....  | 17        |
| 2.6.4 Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara dalam Agregat.....                | 17        |
| 2.4.1 Pengujian Berat Jenis .....  | 18        |
| 2.6.5 Pengujian Porositas .....  | 19        |
| 2.6.6 Pengujian Kuat Tekan .....   | 20        |
| 2.6.7 Pengujian Kuat Tarik belah .....                                       | 21        |
| 2.6.8 Pengujian Kuat Lentur.....   | 22        |
| 2.6.9 Pengujian <i>Sorptivity</i> .....                                      | 24        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>                                       | <b>26</b> |
| 5.1 Diagram Alir .....   | 26        |
| 5.2 Waktu dan Tempat.....  | 28        |
| 5.3 Alat dan Bahan.....  | 28        |
| 3.3.1 Alat .....   | 28        |
| 3.3.2 Bahan.....   | 29        |
| 5.4 Persiapan dan Pemeriksaan Bahan Dasar .....                              | 29        |
| 3.4.1 Serbuk Kayu .....  | 29        |
| 3.4.2 Kalsium Hidroksida.....  | 30        |
| 3.4.3 Agregat .....  | 34        |
| 3.4.4 Semen Portland.....  | 34        |
| 3.4 Rancangan Penelitian.....  | 34        |
| 3.5 Perhitungan Mix Design .....   | 37        |
| 3.6 Pembuatan Benda Uji.....   | 46        |
| 3.7 Perawatan Benda Uji ( <i>Curing</i> ) dan Pembuatan <i>Capping</i> ..... | 48        |
| 3.8 Pengujian Benda Uji .....  | 49        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.8.1 Porositas .....  | 49        |
| 3.8.2 <i>Sorptivity</i> Beton .....                              | 50        |
| 3.8.3 Kuat Tekan .....   | 52        |
| 3.8.4 Kuat Tarik Belah .....                                     | 53        |
| 3.8.5 Kuat Lentur.....   | 54        |
| 3.8 Penarikan Kesimpulan .....                                   | 55        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                         | <b>56</b> |
| 4.1 Hasil Pemeriksaan Bahan.....                                 | 56        |
| 4.1.1 Pemeriksaan Agregat Kasar .....                            | 56        |
| 4.1.2 Pemeriksaan Agregat Halus .....                            | 57        |
| 4.1.3 Pemeriksaan Serbuk Kayu.....                               | 59        |
| 4.2 Hasil Pengujian <i>Sorptivity</i> .....                      | 62        |
| 4.3 Hasil Pengujian Absorpsi dan Porositas .....                 | 65        |
| 4.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....                        | 68        |
| 4.2.1 Hasil Pengujian Variasi BSN-0%.....                        | 68        |
| 4.2.2 Hasil Pengujian Variasi BSN-1%.....                        | 69        |
| 4.2.3 Hasil Pengujian Variasi BSN-2%.....                        | 71        |
| 4.2.4 Hasil Pengujian Variasi BSN-2.5%.....                      | 73        |
| 4.2.5 Hasil Pengujian Variasi BSN 3%.....                        | 74        |
| 4.2.6 Pengaruh Persentase Serbuk Kayu Ulin terhadap Kuat Tekan.. | 76        |
| 4.5 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....                  | 77        |
| 4.6 Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton .....         | 79        |
| 4.7 Hasil Pengujian Kuat Lentur.....                             | 79        |
| 4.4.1 Perhitungan Kuat Lentur Berdasarkan SNI 4431-2011.....     | 82        |
| 4.4.2 Analisa Perhitungan Manual Kuat Lentur .....               | 85        |
| 4.8 Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton .....              | 91        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN .....</b> | <b>93</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                     | 93        |
| 5.2 Saran.....                           | 93        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>               | <b>95</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton.....  | 21 |
| Gambar 2. 3 Pengujian Kuat Tarik Belah Silinder Beton.....                                  | 22 |
| Gambar 2. 4 Sistem Pembebanan Pengujian Kuat Lentur.....                                    | 22 |
| Gambar 2. 5 Skema Pengujian Sorptivity (ASTM C1585-13, 2013).....                           | 25 |
| <br>  |    |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....   | 27 |
| Gambar 3. 2 Penyaringan serbuk kayu kondisi lapangan .....                                  | 30 |
| Gambar 3. 3 Kadar pH larutan dan Kalsium Hidroksia.....                                     | 31 |
| Gambar 3. 4 Serbuk Kayu Ulin.....   | 31 |
| Gambar 3. 5 Menyaring Serbuk kayu Ulin.....   | 31 |
| Gambar 3. 6 Menimbang Serbuk Kayu Ulin .....  | 32 |
| Gambar 3. 7 Membuat Larutan Kalsium hidroksia .....   | 32 |
| Gambar 3. 8 Serbuk Kayu ulin Direndamkan Selama 1 Hari.....                                 | 32 |
| Gambar 3. 9 Serbuk Kayu Ulin Di Oven Selama 24 Jam.....                                     | 32 |
| Gambar 3. 10 Serbuk Kayu Ulin Sesudah di Oven .....   | 33 |
| Gambar 3. 11 Agregat Kasar dan Agregat Halus .....  | 34 |
| Gambar 3. 12 Bekisting Silinder dan Balok .....   | 46 |
| Gambar 3. 13 Mengoleskan Bekisting.....   | 46 |
| Gambar 3. 14 Material dan Bahan Penyusun Beton.....   | 47 |
| Gambar 3. 15 Pencampuran Material .....   | 47 |
| Gambar 3. 16 Pencampuran Serbuk Kayu Ulin dan Air.....                                      | 47 |
| Gambar 3. 17 Memasukkan Beton ke Bekisting .....  | 48 |
| Gambar 3. 18 Mengeluarkan Beton dari Bekisting .....  | 48 |
| Gambar 3. 19 Perawat Benda Uji .....  | 49 |
| Gambar 3. 20 Mengeringkan benda uji kedalam oven pada suhu 100-110° C .....                 | 49 |
| Gambar 3. 21 Perendaman dalam air selama tidak kurang dari 48 jam .....                     | 50 |
| Gambar 3. 22 Mendidihkan benda uji selama 5 jam .....                                       | 50 |
| Gambar 3. 23 Menghitung massa sebenarnya dalam air sebagai Ww.....                          | 50 |
| Gambar 3. 24 Mengeringkan benda uji menggunakan oven dengan suhu 50°C. ....                 | 51 |
| Gambar 3. 25 Benda uji dilapisi lapisan <i>non</i> penyerap ( <i>electrical tape</i> )..... | 51 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 3. 26 Menimbang benda uji.....  | 52 |
| Gambar 3. 27 Meletakkan benda uji di atas balok.....                                     | 52 |
| Gambar 3. 28 Menimbang benda uji.....  | 53 |
| Gambar 3. 30 Alat Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton.....                               | 53 |
| Gambar 3. 31 Menimbang benda uji.....  | 53 |
| Gambar 3. 32 Alat Pengujian Kuat Tarik Belah Silinder Beton.....                         | 54 |
| Gambar 3. 33 Menimbang benda uji.....  | 54 |
| Gambar 3. 34 Alat Pengujian Kuat Lentur .....  | 55 |
| Gambar 3. 35 Meletakkan benda uji .....  | 55 |
| <br>   |    |
| Gambar 4.1 Gradasi Agregat Kasar .....   | 57 |
| Gambar 4.2 Gradasi Agregat Halus .....   | 58 |
| Gambar 4. 3 Perbandingan gradasi serbuk kayu ulin sebelum dan sesudah mineralisasi ..... | 61 |
| Gambar 4. 28 Penyerapan Air Kumulatif vs $\sqrt{\text{Waktu}}$ .....                     | 62 |
| Gambar 4. 29 Contoh penentuan rate of water absorption: Initial.....                     | 62 |
| Gambar 4. 30 Contoh penentuan rate of water absorption: Secondary .....                  | 63 |
| Gambar 4. 31 Sorptivity vs Waktu .....   | 64 |
| Gambar 4. 32 Hubungan Absorpsi air dengan Perbandingan Campuran Serbuk Kayu Ulin.....    | 65 |
| Gambar 4. 33 Hubungan Porositas dengan Perbandingan Campuran Serbuk Kayu Ulin .....      | 66 |
| Gambar 4. 4 Pengujian Kuat Tekan Beton BSN-0% (Kontrol).....                             | 68 |
| Gambar 4. 5 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton BSN-0% (Kontrol).....                | 69 |
| Gambar 4. 6 Pengujian Kuat Tekan Beton BSN-1%.....                                       | 70 |
| Gambar 4. 7 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton BSN-1%.....                          | 71 |
| Gambar 4. 8 Pengujian Kuat Tekan Beton BSN-2%.....                                       | 71 |
| Gambar 4. 9 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton BSN-2%.....                          | 72 |
| Gambar 4. 10 Pengujian Kuat Tekan Beton BSN-2.5%.....                                    | 73 |
| Gambar 4. 11 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton BSN-2.5%.....                       | 74 |
| Gambar 4. 12 Pengujian Kuat Tekan Beton BSN-3%.....                                      | 74 |
| Gambar 4. 13 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton BSN-3%.....                         | 75 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4. 14 Kuat Tekan 28 Hari.....                                     | 77 |
| Gambar 4. 15 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton BSN-0%.....                | 77 |
| Gambar 4. 16 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....                 | 78 |
| Gambar 4. 17 Pengujian Kuat Lentur Balok.....                            | 79 |
| Gambar 4. 18 Pola Patah Pengujian Kuat Lentur .....                      | 82 |
| Gambar 4. 19 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton .....                     | 84 |
| Gambar 4.20 Reaksi Perletakan Sederhana Balok Lentur .....               | 85 |
| Gambar 4.21 Gambar Potongan Bentang A-C .....                            | 86 |
| Gambar 4.22 Gambar Potongan Bentang A-C .....                            | 86 |
| Gambar 4.23 Gambar Potongan Bentang B-D .....                            | 87 |
| Gambar 4.24 Diagram Gaya Dalam Akibat Beban Terpusat .....               | 88 |
| Gambar 4.25 Diagram Gaya Dalam Akibat Beban Merata .....                 | 89 |
| Gambar 4.26 Diagram Momen Akibat Beban Kombinasi.....                    | 90 |
| Gambar 4. 27 Hubungan Kuat Tekan, Kuat Tarik dan Kuat Lentur Beton ..... | 92 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Komposisi bahan pembentuk beton (Murdock dan Brook, 1999).....                                    | 6  |
| Tabel 2. 2 Batas-Batas Gradasi Agregat Kasar.....  | 11 |
| Tabel 2. 3 Batas-Batas Gradasi Agregat Halus.....  | 12 |
|  |    |
| Tabel 3. 1 Variabel dan nomenklatur benda uji beton serbuk kayu uji kuat tekan dan uji kuat tarik belah..... | 36 |
| Tabel 3. 2 Variabel dan nomenklatur benda uji beton serbuk kayu uji kuat lentur .....                        | 36 |
| Tabel 3. 3 Variabel dan nomenklatur benda uji beton serbuk kayu uji porositas dan <i>sorptivity</i> .....    | 36 |
| Tabel 3. 4 Perkiraan Kebutuhan Air Pencampur dan Kadar Udara .....   | 38 |
| Tabel 3.5 Hubungan antara rasio air-semen (w/c) dan kekuatan beton .....                                     | 39 |
| Tabel 3.6 Volume Agregat Kasar per Satuan Volume Beton.....  | 39 |
| Tabel 3.7 Perkiraan Awal Beton Segar.....  | 41 |
| Tabel 3.8 Perbandingan Berat Campuran Beton.....   | 42 |
| Tabel 3.9 Berat Campuran Beton untuk 1 m <sup>3</sup> .....  | 43 |
| Tabel 3. 10 Komposisi campuran beton .....   | 44 |
| Tabel 3. 11 Keperluan bahan pembuatan beton untuk uji kuat tekan dan uji tarik belah.....                    | 45 |
| Tabel 3. 12 Keperluan bahan pembuatan beton untuk uji kuat lentur .....                                      | 45 |
| Tabel 3. 13 Keperluan bahan pembuatan beton untuk uji porositas dan uji <i>sorptivity</i> .....              | 45 |
|  |    |
| Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar .....  | 56 |
| Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus .....  | 57 |
| Tabel 4. 3 Hasil pemeriksaan serbuk kayu ulin sebelum mineralisasi .....                                     | 59 |
| Tabel 4. 4 Hasil pemeriksaan serbuk kayu ulin sesudah mineralisasi .....                                     | 59 |
| Tabel 4. 5 Analisa saringan serbuk kayu ulin sebelum mineralisasi .....                                      | 60 |
| Tabel 4. 6 Analisa saringan serbuk kayu ulin setelah mineralisasi.....                                       | 60 |
| Tabel 4. 22 Rekapitulasi Initial dan Secondary Rate.....   | 63 |

|  |    |
|--|----|
| Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Absorpsi dan Porositas .....                             | 65 |
| Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton BSN-0% (Kontrol) .....                   | 68 |
| Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton BSN-1% .....                             | 70 |
| Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton BSN-2% .....                             | 72 |
| Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton BSN-2.5% .....                          | 73 |
| Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton BSN-3% .....                            | 75 |
| Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Kuat Tekan Serbuk Kayu Ulin .....                        | 76 |
| Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah .....                                   | 78 |
| Tabel 4. 14 Analisa Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Kuat Tarik Belah Beton<br>..... | 79 |
| Tabel 4. 15 Prediksi Beban Maksimum Setiap Variasi .....                             | 81 |
| Tabel 4. 16 Beban Maksimum Kuat Lentur Uji Eksperimental .....                       | 81 |
| Tabel 4. 17 Pola Patah Setiap Variasi Benda Uji.....                                 | 82 |
| Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok .....                                  | 83 |
| Tabel 4. 19 Beban Maksimum Benda Uji Laboratorium.....                               | 84 |
| Tabel 4. 20 Perbandingan $P_{prediksi}$ dan $P_{bebanlab}$ .....                     | 85 |
| Tabel 4. 21 Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Lendur Beton .....                          | 91 |