

**EKSTRAKSI MIKROKRISTALIN SELULOSA DARI BAMBU  
APUS (*Gigantochloa apus*) DAN PEMANFAATANNYA  
SEBAGAI PENGUAT PADA BOKOMPOSIT PATI  
TAPIOKA/MCC**

**TUGAS AKHIR**

**RADEN REZA RIZKIANSYAH**

**123.10.003**



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL  
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN  
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG  
KOTA DELTAMAS  
SEPTEMBER 2014**

**EKSTRAKSI MIKROKRISTALIN SELULOSA DARI BAMBU  
APUS (*Gigantochloa apus*) DAN PEMANFAATANNYA  
SEBAGAI PENGUAT PADA BIOKOMPOSIT PATI  
TAPIOKA/MCC**

**TUGAS AKHIR**

**RADEN REZA RIZKIANSYAH**

**123.10.003**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL  
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN  
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG  
KOTA DELTAMAS  
SEPTEMBER 2014**

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Raden Reza Rizkiansyah**

**NIM : 123.10.003**

**Tanda Tangan :**

**Tanggal : Kamis, 5 September 2014**

**EKSTRAKSI MIKROKRISTALIN SELULOSA DARI BAMBU  
APUS (*Gigantochloa apus*) DAN PEMANFAATANNYA  
SEBAGAI PENGUAT PADA BIOKOMPOSIT PATI  
TAPIOKA/MCC**

**TUGAS AKHIR**

**RADEN REZA RIZKIANSYAH**

**123.10.003**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material

Menyetujui,  
Kota Deltamas, 25 September 2014  
Pembimbing,

Dr.rer.nat. Mardiyati

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Metalurgi dan Material

Dr.Eng.Akhmad Ardian Korda

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah* rabbil'amin, puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas berkat ramat-Nya lah penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian tugas akhir dengan judul *Ekstraksi Mikrokristalin Selulosa dari Bambu Apus (Gigantochloa apus) dan Pemanfaatannya Sebagai Penguat pada Biokomposit Pati Tapioka/MCC* ini. Laporan ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik di program studi Teknik Metalurgi dan Material, Fakultas Teknik dan Desain, Institut Teknologi dan Sains Bandung.

Penulis menyadari bahwa laporan hasil penelitian ini tidak mungkin dapat terealisasi tanpa dukungan dari berbagai pihak, oleh sebab itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr.rer.nat Mardiyati selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikirannya dalam mengarahkan, membimbing, maupun memberikan motivasi dan pengalaman berharga bagi penulis mulai dari awal sampai akhir.
2. Dr. Eng Akhmad Ardian Korda selaku ketua program studi Teknik Metalurgi dan Material ITSB yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis.
3. Prof. Syoni Soepriyanto selaku dosen wali atas dukungannya kepada penulis.
4. Program studi Teknik Material, Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara ITB khususnya pihak-pihak terkait di dalamnya yang baik secara langsung maupun tidak langsung telah banyak membantu penelitian yang dilakukan oleh penulis.
5. Dosen-dosen yang mengajar Teknik Metalurgi dan Teknik Material yang selama ini telah berkenan meluangkan waktunya untuk memberi ilmu kepada kami.
6. Orangtua tercinta R. Robiana dan Sri Nurlaelawati atas jasanya yang tak terhingga, atas dukungan baik moril maupun materil, serta do'a yang

dipanjatkan selama ini untuk keberhasilan penulis untuk mencapai apa yang dicita-citakannya.

7. Kedua adik penulis Gabriella Rosalina dan Praviandy Gustandika.
8. Sunoto Mardika Lie sebagai rekan seperjuangan yang mulai dari bersusah payah menggergaji bambu sampai rela meluangkan waktu menemani penulis di laboratorium polimer hingga larut malam.
9. Kak Steven yang telah banyak memberikan saran, masukan, berbagi ilmu dan motivasi berharga bagi penulis serta meluangkan waktunya untuk membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung selama penelitian.
10. Anggota “*Green Polymer Lab*” 2014 : Kak Baskoro, Chessa, Suyanti, dan Fatimah, yang telah menjadi menjadi teman diskusi, berbagi cerita, dan memberikan warna tersendiri bagi penulis selama melakukan penelitian di lab polimer teknik material ITB.
11. Kawan-kawan Himatama ITSB yang telah banyak memberikan cerita selama di masa kuliah ini.
12. MM#01: Raihan dan Alfi serta khususnya Imin dan Herma yang sama-sama berjuang untuk lulus tahun ini.
13. Para sahabat yang tetap mendukung meski ada jarak memisahkan: M. Fahlul Bariqi, Faris Putra Utama, Rifnaldi Veriyawan dan Ayu Arfiana.
14. Kak Andriani Rini dan M. Nur Ali Akbar dari Teknik Perminyakan atas dukungan dan motivasinya kepada penulis.
15. Pihak-pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Akhir kata semoga Allah SWT berkenan memberikan rahmat-Nya kepada semua pihak yang telah membantu. Besar harapan penulis agar hasil penelitian tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Kota Deltamas, 26 Agustus 2014

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Raden Reza Rizkiansyah  
NIM : 123.10.003  
Program Studi : Teknik Metalurgi dan Material  
Fakultas : Teknik dan Desain  
Jenis Karya : Tugas Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan , menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Rights*) atas karya ilmiah berjudul :

*“Ekstraksi Mikrokristalin Selulosa dari Bambu Apus (*Gigantochloa apus*) dan Pemanfaatannya Sebagai Penguat pada Biokomposit Pati Tapioka/MCC”*

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) , merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta  
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di :

Pada Tanggal :

Yang menyatakan

Raden Reza Rizkiansyah

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I    PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Perumusan Masalah.....	3
1.3    Tujuan Penelitian.....	3
1.4    Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.5    Metode Penelitian.....	4
1.6    Sistematika Pembahasan .....	5
<b>BAB II    TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1    Selulosa .....	6
2.2    Mikrokrystalin Selulosa .....	10
2.2.1    Ekstraksi selulosa melalui perlakuan basa .....	12
2.2.2    Ekstraksi MCC melalui Hidrolisis Asam .....	13
2.3    Bambu .....	16
2.4    Bambu Apus ( <i>Gigantochloa apus</i> ).....	18
2.5    Pati.....	19
2.6    Ikatan Hidrogen.....	22
2.7    Komposit .....	24
2.7.1    Biokomposit TPS/MCC .....	27
2.7.2    Penelitian terkini biokomposit TPS/MCC.....	29



2.8	Metode Chesson-Datta .....	30
2.9	<i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR) .....	31
2.10	<i>X-Ray Diffraction</i> .....	31
<b>BAB III PROSEDUR PERCOBAAN.....</b>		<b>33</b>
3.1	Diagram alir prosedur percobaan .....	33
3.2	Persiapan serbuk bambu apus.....	34
3.3	Pengujian kandungan kimia dan kristalinitas bambu apus	34
3.4	Perlakuan Basa .....	35
3.5	Pengujian Hasil Perlakuan Basa.....	35
3.6	Hidrolisis Asam.....	36
3.6.1	Hidrolisis asam sulfat (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) 0,2 M .....	36
3.6.2	Hidrolisis asam sulfat (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) 0,4 M .....	37
3.7	Pengujian hasil hidrolisis asam .....	37
3.8	Pembuatan Biokomposit.....	37
3.8.1	Prosedur perlakuan amonia terhadap MCC.....	37
3.8.2	Prosedur Pembuatan Sampel Kontrol (0% MCC).....	38
3.8.3	Prosedur Pembuatan biokomposit TPS berpenguat MCC	39
3.9	Pengujian tarik biokomposit TPS/MCC.....	40
<b>BAB IV ANALISIS HASIL PERCOBAAN .....</b>		<b>41</b>
4.1	Kandungan lignoselulosa bambu apus .....	41
4.2	Ekstraksi MCC bambu apus .....	41
4.2.1	Pengaruh variasi waktu pada perlakuan basa .....	41
4.2.2	Pengaruh konsentrasi dan waktu hidrolisis .....	45
4.3	Biokomposit TPS/MCC bambu apus .....	48
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>52</b>
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>54</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>61</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data persen kristalinitas dan distribusi ukuran partikel MCC dari sejumlah literatur.....	11
Tabel 2.2 Data Kandungan selulosa dan alfa selulosa dari beberapa jenis bambu yang tumbuh di Indonesia .....	17
Tabel 2.3 Data Kandungan lignoselulosa Bambu Apus.....	19
Tabel 2.4 Data kekuatan Tarik TPS/MCC dari sejumlah literatur .....	29
Tabel 4.1 Hasil pengujian kandungan lignoselulosa dengan metode Chesson-Datta dan perbandingannya dengan hasil percobaan pada literatur .....	41
Tabel 4.2 Hasil pengujian kandungan lignin pada masing-masing variabel waktu dengan metode Chesson-Datta .....	42
Tabel 4.3 Nilai absorbansi puncak pada bilangan gelombang 1724 dan 1507 $\text{cm}^{-1}$ .....	44
Tabel 4.4 Nilai derajat kristalinitas MCC dari beberapa jenis bambu .....	47
Tabel 4.5 Hasil pengujian tarik dari komposit TPS/MCC .....	49

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rantai Selulosa, nomor berwarna merah menunjukkan lokasi atom karbon.....	6
Gambar 2.2 Selulosa dalam dinding sel.....	7
Gambar 2.3 a) Lignin, b) Selulosa, dan c) Hemiselulosa <i>Glucuronoxylan (xylan)</i> pada tanaman angiospermae .....	8
Gambar 2.4 Bagian kristalin dan amorf dari rantai selulosa.....	9
Gambar 2.5 Citra SEM MCC yang telah terdeaglomerasi.....	10
Gambar 2.6 Ilustrasi proses perlakuan basa.....	12
Gambar 2.7 Tahapan hidrolisis.....	14
Gambar 2.8 Grup ester sulfat pada rantai selulosa.....	15
Gambar 2.9 Batang bambu apus .....	18
Gambar 2.10 Rantai pati : a) amilosa dengan ikatan glikosidik $\alpha$ -1,4 dan b) amilopektin dengan ikatan glikosidik $\alpha$ -1,4 dan percabangan pada $\alpha$ -1,6.....	20
Gambar 2.11 Struktur Granula Pati.....	21
Gambar 2.12 Ikatan hidrogen normal dengan satu akseptor (a) dan ikatan hidrogen dengan 2 akseptor atau <i>bifurcated</i> (b).....	23
Gambar 2.13 Ikatan hidrogen antar rantai (garis putus-putus merah) dan ikatan hidrogen intra-rantai (garis putus-putus berwarna hitam) pada selulosa .....	23
Gambar 2.14 Ikatan hidrogen antar rantai (garis putus-putus merah) pada granula pati.....	24
Gambar 2.15 Fasa pada komposit 1) Matriks, 2) Daerah permukaan matriks, 3) Wilayah saling sisip, 4) Daerah permukaan penguat, 5) Penguat .....	25
Gambar 2.16 Klasifikasi komposit.....	26
Gambar 2.17 Skema Interaksi pada komposit TPS/NCC dengan <i>plasticizer</i> gliserol. a) Efek plastisisasi gliserol, b) Efek antiplastisisasi pada gliserol dengan konsentrasi rendah, c) Segregasi fasa gliserol pada konsentrasi gliserol tinggi, d)Retrodegradasi amilosa, e) Pembentukan fasa kristalin amilopektin sebagai pengaruh dari keberadaan kristalin selulosa, f) Akumulasi gliserol berlebih pada antarmuka.....	28
Gambar 2.18 Diagram alir metode fraksinasi lignoselulosa Chesson-Datta...	30
Gambar 2.19 Bagian kristalin dan amorf dari polimer .....	32
Gambar 3.1 Diagram alir percobaan .....	33
Gambar 3.2 Alat FTIR Shimadzu Prestidge 21 .....	34

Gambar 3.3 Alat XRD Brooker D8 Advanced .....	37
Gambar 3.4 Catakan pembuatan biokomposit dengan metode <i>solution casting</i> .....	38
Gambar 3.5 Ilustrasi ukuran spesimen uji tarik .....	40
Gambar 3.6 Alat Tensilon RTF-1310 .....	40
Gambar 4.1 a) Serbuk bambu apus native, b) hasil perlakuan basa 4 jam, dan c) hasil perlakuan basa 8 jam .....	42
Gambar 4.2 Perolehan dari hasil perlakuan basa .....	42
Gambar 4.3 a) Spektrum FTIR pada rentang 4500-400 $\text{cm}^{-1}$ b) Daerah fingerprint pada spektrum dari sampel bambu apus native dan hasil perlakuan basa pada variasi waktu 4 dan 8 jam .....	43
Gambar 4.4 Diagram batang nilai absorbansi pada puncak 1724 dan 1507 $\text{cm}^{-1}$ .....	44
Gambar 4.5 a) Perlakuan basa 8 jam b) Hidrolisis 0,2 M 4 jam , c) Hidrolisis 0,2 M 8 jam, d) Hidrolisis 0,4 M 4 jam, e) Hidrolisis 0,4 M 8 jam .....	45
Gambar 4.6 Kecenderungan derajat kristalinitas terhadap parameter proses hidrolisis.....	45
Gambar 4.7 Spektrum FTIR hasil hidrolisis dan perlakuan basa 8 jam .....	46
Gambar 4.8 Puncak pada bilangan gelombang 896 $\text{cm}^{-1}$ dan penurunan nilai absorbansi pada puncak tersebut.....	47
Gambar 4.9 Spesimen komposit TPS/MCC dengan variasi komposisi MCC. 48	
Gambar 4.10 Sifat mekanik komposit TPS/MCC bambu apus dari hasil pengujian tarik a) Kekuatan Tarik, b) Persen elongasi, c) Modulus elastisitas 49	
Gambar 4.11 Ilustrasi terbentuknya tegangan geser pada bagian ujung partikel MCC sebagai akibat beban tarik yang terjadi pada komposit a) kondisi tanpa beban, b) kondisi pada saat diberi pembebanan.....	50

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Spektrum XRD <i>Native</i> dan MCC Hasil hidrolisis.....	61
Lampiran 2 Hasil Pengujian tarik biokomposit TPS/MCC .....	64