

**EKSTRAKSI MIKROKRISTALIN SELULOSA (MCC) DARI
BAMBU APUS (*Gigantochloa apus*) DAN PENGARUHNYA
TERHADAP KETAHANAN AIR SERTA KETAHANAN
TERMAL PADA BOKOMPOSIT PATI TAPIOKA/MCC**

TUGAS AKHIR

SUNOTO MARDIKA LIE

123.10.007



PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL

FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN

INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG

KOTA DELTAMAS

SEPTEMBER 2015

**EKSTRAKSI MIKROKRISTALIN SELULOSA (MCC) DARI
BAMBU APUS (*Gigantochloa apus*) DAN PENGARUHNYA
TERHADAP KETAHANAN AIR SERTA KETAHANAN
TERMAL PADA BOKOMPOSIT PATI TAPIOKA/MCC**

TUGAS AKHIR

SUNOTO MARDIKA LIE

123.10.007

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 2015

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Sunoto Mardika Lie

NIM : 123.10.007

Tanda Tangan :

Tanggal : 23 September 2015

**EKSTRAKSI MIKROKRISTALIN SELULOSA (MCC) DARI
BAMBU APUS (*Gigantochloa apus*) DAN PENGARUHNYA
TERHADAP KETAHANAN AIR SERTA KETAHANAN
TERMAL PADA BOKOMPOSIT PATI TAPIOKA/MCC**

TUGAS AKHIR

SUNOTO MARDIKA LIE

123.10.007

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

Menyetujui,

Kota Deltamas, 23 September 2015

Pembimbing,

Dr. rer. nat. Mardiyati

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Metalurgi dan Material

Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda

Kata Pengantar

Allhamdulillah *rabbi'l'amiin*, puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena hanya berkat rahmat-Nya lah laporan penelitian tugas akhir berjudul *Ekstraksi Mikrokristalin Selulosa (MCC) dari Bambu Apus (Gigantochloa apus) dan Pengaruhnya Terhadap Ketahanan Air Serta Ketahanan Termal pada Biokomposit Pati Tapioka/MCC* ini dapat diselesaikan. Laporan ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik di program studi Teknik Metalurgi dan Material, Institut Teknologi dan Sains Bandung.

Penulis juga menyadari bahwa laporan hasil penelitian ini tidak akan bisa diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. rer. nat. Mardiyati selaku dosen pembimbing yang telah mencurahkan segenap waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda selaku ketua program studi Teknik Metalurgi dan Material, Institut Teknologi dan Sains Bandung.
3. Prof. Syoni Soepriyanto selaku dosen wali yang telah membimbing penulis selama perkuliahan.
4. Deni Rachmat, ST, MT, yang telah menuntun penulis pada awal-awal masa perkuliahan.
5. Dosen-dosen pengajar Teknik Metalurgi dan Material yang telah membagi ilmunya selama penulis belajar di Institut Teknologi dan Sains Bandung.
6. Kedua orang tua penulis, Charlie Brata Budiman dan Tri Munjayani, yang terus memberi dukungannya berupa doa, kasih sayang, dan juga dukungan finansial.
7. Saudara-saudari penulis, Muhiith Sutrisno Lie dan Sally Hannah Maitri.

8. Raden Reza Rizkiansyah selaku rekan seperjuangan yang memulai penelitian ini bersama penulis namun sudah lulus lebih awal.
9. Kak Steven sebagai senior lab yang telah memberi banyak bantuan kepada penulis maupun berbagi ilmu.
10. Teman-teman seperjuangan Lab. *Green Polymer* : Kak Baskoro, Chessa, Suyanti, Fathimah, Vinsont, Fadhil, Ihsan, Joe, Iryasu, Zuki, Lidya, Fatma, Yosua, Mas Asril, Mas Ihwan.
11. MM#01 Imin dan Herma yang sudah lulus terlebih dahulu, Alfi yang saat ini juga tengah berjuang menyelesaikan tugas akhir, dan Raihan yang semoga bisa segera menyusul.
12. Rekan MM#02 yang juga sedang berjuang menyelesaikan tugas akhir : Asep, Rahman, Lagang, Daken, Gian, Ami, Okta, dan juga Pradifita semoga lekas menyusul.
13. Seluruh lapisan massa Himatama.
14. Teman-teman kostan Greenleaf : Okky, Akbar, Harry, Sayid, Kohar, Rizky, Willy, Andro.
15. Alpin sebagai teman dekat yang padanya penulis kadang berkeluh kesah mengenai tugas akhir, juga sahabat-sahabat Adhie, Agus, Praja, Victor, Winoto.
16. Semua pihak yang tak bisa penulis tuliskan satu persatu, yang memungkinkan terselesaikannya tugas akhir ini.

Akhir kata semoga hasil penelitian tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi banyak pihak pada umumnya, dan bagi penulis pada khususnya.

Kota Deltamas, 23 September 2015

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Sunoto Mardika Lie
NIM : 123.10.007
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 Mikrokrystalin Selulosa (MCC) dari Bambu Apus (Gigantochloa apus) dan Pengaruhnya Terhadap Ketahanan Air Serta Ketahanan Termal 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 : Kota Deltamas

Pada Tanggal : 23 September 2015

Yang menyatakan

Sunoto Mardika Lie

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5

BAB II TEORI DASAR

2.1 Selulosa	6
2.2 Bambu	8
2.3 Mikrokristalin Selulosa	10

2.4 Pati	11
2.5 Komposit	14
2.6 Karakterisasi MCC.....	16
2.6.1 Chesson-Datta	16
2.6.2 Fourier Transform Infrared	17
2.6.3 X-Ray Diffraction	18
2.7 Pengujian Rendam Biokomposit	19
2.8 Pengujian Termal Biokomposit	20

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Percobaan.....	21
3.2 Persiapan Serbuk Bambu Apus.....	22
3.3 Karakterisasi Serbuk Bambu Apus	22
3.4 Perlakuan Alkali Serbuk Bambu Apus.....	22
3.5 Karakterisasi Hasil Perlakuan Alkali	23
3.6 Hidrolisis Serbuk Bambu Apus	24
3.7 Karakterisasi Hasil Hidrolisis	25
3.8 Perlakuan Amonia Mikrokrystalin Selulosa.....	25
3.9 Pembuatan Sampel Plastik Pati Tapioka	26
3.10 Pembuatan Sampel Plastik Pati Tapioka Berpenguat Mikrokrystalin Selulosa	26
3.11 Pengujian Rendam	27
3.12 Pengujian Termal	27

BAB IV DATA DAN ANALISIS

4.1 Kandungan Lignoselulosa Pada Bambu Apus.....	29
4.2 Karakterisasi Chesson-Datta Untuk Mengetahui Pengaruh Waktu Perlakuan Basa Terhadap Kandungan Lignin	30
4.3 Analisis FTIR Terhadap Absorbansi Lignin Dan Hemiselulosa	32
4.4 Karakterisasi XRD Untuk Mengetahui Pengaruh Waktu dan Konsentrasi pada Hidrolisis Terhadap Kristalinitas Mikrokristalin Selulosa	35
4.5 Analisis FTIR Terhadap Absorbansi Selulosa Amorf	38
4.6 Analisis Uji Rendam Biokomosit TPS/MCC	40
4.7 Analisis Uji Termal Biokomposit TPS/MCC	43

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	45

DAFTAR PUSTAKA	46
-----------------------------	----

LAMPIRAN	48
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan kandungan selulosa dan lignin bambu dari tanaman lain	9
Tabel 4.1 Kandungan bambu apus eksperimen dan literatur, serta pinus.....	29
Tabel 4.2 Persentase kandungan lignin terhadap waktu alkalisasi	30
Tabel 4.3 Hubungan antara peningkatan kristalinitas dan penurunan puncak amorf pada mikrokristalin selulosa	40
Tabel 4.4 Persentase berat sisa spesimen biokomposit yang hilang selama uji rendam	41
Tabel 4.5 Temperatur degradasi biokomposit	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Monomer selulosa.....	6
Gambar 2.2 Skema lignoselulosa	7
Gambar 2.3 Monomer utama lignin (a) coniferyl alcohol, (b) coumaryl alcohol, (c) sinapyl alcohol	8
Gambar 2.4 Bambu apus	9
Gambar 2.5 Skematik area kristalin dan amorf dalam rantai selulosa, dan bagian kristalin yang telah diisolasi.....	10
Gambar 2.6 Amilosa	12
Gambar 2.7 Amilopektin.....	12
Gambar 2.8 (a) granula pati, (b) amilosa keluar dari granula pada gelatinasi, (c) amilosa dan amilopektin merestrukturisasi pada retrogradasi	13
Gambar 2.9 Fasa pada komposit 1) matriks 2) daerah permukaan matriks 3) interface 4) daerah permukaan penguat 5) penguat	14
Gambar 2.10 Skema prosedur Chesson-Datta.....	16
Gambar 2.11 Skema prinsip kerja FTIR	18
Gambar 2.12 Skema prinsip kerja XRD	19
Gambar 3.1 Diagram alir percobaan.....	21
Gambar 3.2 Shimadzu Prestige 21.....	22
Gambar 3.3 Brooker D8 Advanced	25
Gambar 3.4 LINSEIS STA PT 1600	28
Gambar 4.1 (a) serbuk bambu awal, (b) serbuk bambu setelah perlakuan alkali 4 jam, dan (c) serbuk bambu setelah perlakuan alkali 8 jam.....	30
Gambar 4.2 Grafik pengaruh waktu perlakuan alkali terhadap kandungan lignin	31

Gambar 4.3 Spektrum FTIR selulosa native, hasil perlakuan alkali 4 jam dan 8 jam	32
Gambar 4.4 Puncak lignin	33
Gambar 4.5 Puncak hemiselulosa	34
Gambar 4.6 a) Perlakuan basa 8 jam b) Hidrolisis dengan H ₂ SO ₄ 0,2 M 4 jam , c) 0,2 M 8 jam, d) 0,4 M 4 jam, dan e) 0,4 M 8 jam	35
Gambar 4.7 Grafik hubungan antara waktu dan konsentrasi hidrolisis terhadap kristalinitas	36
Gambar 4.8 Mekanisme hidrolisis	36
Gambar 4.9 Proses pemisahan bagian selulosa kristalin dari amorf	37
Gambar 4.10 Ilustrasi lignoselulosa yang mengalami swelling akibat perlakuan alkali.....	38
Gambar 4.11 Spektrum FTIR untuk mikrokristalin selulosa dengan variasi konsentrasi dan waktu.....	39
Gambar 4.12 Puncak amorf pada spektrum FTIR mikrokristalin selulosa	39
Gambar 4.13 Grafik uji rendam spesimen biokomposit	41
Gambar 4.14 Ilustrasi posisi struktur mikrokristalin selulosa dan pati selama uji rendam.....	42
Gambar 4.15 Ilustrasi posisi aglomerasi struktur mikrokristalin selulosa dan pati selama uji rendam	43
Gambar 4.16 Kurva TGA untuk sampel biokomposit dengan kandungan MCC 0%, 10%, dan 20%	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Spektrum FTIR <i>Native</i> dan MCC Hasil Hidrolisis	48
Lampiran B Spektrum TGA Biokomposit	