

**LAPORAN TUGAS AKHIR PENELITIAN
KARAKTERISTIK GUGUS FUNGSI DAN DEGRADASI
TERMAL BOKOMPOSIT POLIPROPILENA/LIGNIN
AKASIA**

(Periode Februari - Juni 2018)



OLEH:

**ARGA CLAUDIA (1514033)
IRENE GRILDA PAULINE (1514031)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER
POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
JAKARTA
2018**

LAPORAN TUGAS AKHIR PENELITIAN
KARAKTERISTIK GUGUS FUNGSI DAN STABILITAS
TERMAL BOKOMPOSIT POLIPROPILENA/LIGNIN
AKASIA

(Periode Februari - Juni 2018)

Diajukan sebagai salah satu syarat penyelesaian akademik
Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta



OLEH:

ARGA CLAUDIA (1514033)
IRENE GRILDA PAULINE (1514031)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER
POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
JAKARTA
2018

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG TUGAS
AKHIR

JUDUL PENELITIAN:

KARAKTERISTIK GUGUS FUNGSI DAN DEGRADASI TERMAL
BIOKOMPOSIT POLIPROPILENA/LIGNIN AKASIA

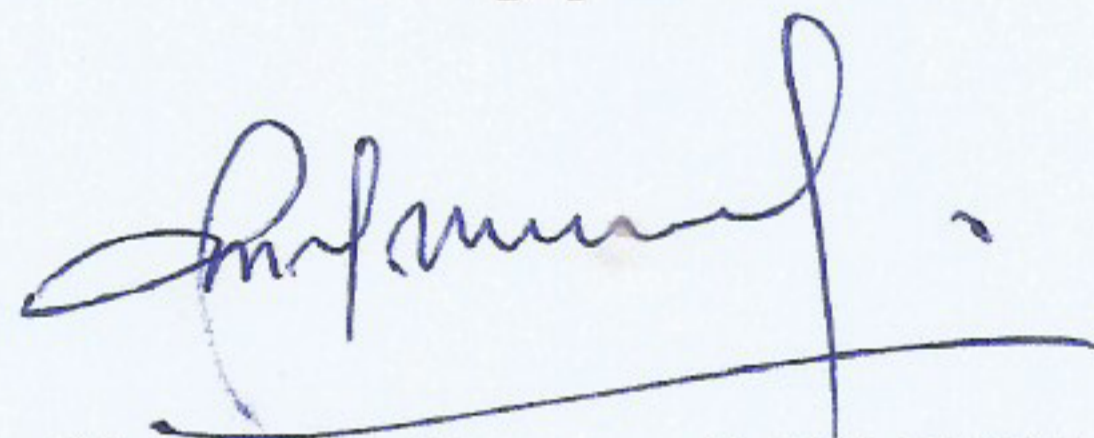
DISUSUN OLEH:

NAMA : Irene Grilda Pauline
NIM : 1514031
PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politenik STMI Jakarta pada hari Kamis, 30 Agustus 2018.

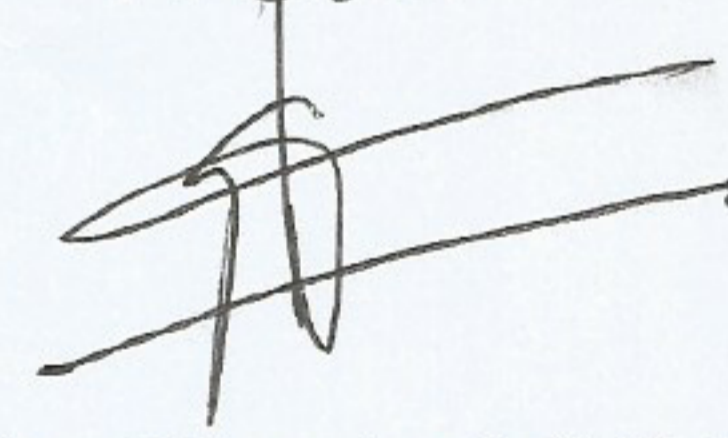
Jakarta, Agustus 2018

Penguji I



Ir. Parulian Leonard, M. MM
NIP.195702141985031002

Penguji II



Dr. Erfina Oktariani, S.T, M.T
NIP.198210012014022001

Penguji III



Syaiful Ahsan, S.T, M.T
NIP.198407162014021001

Pembimbing



Ir. Roosmariharso, MBA
NIP.195405231980031004

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG TUGAS
AKHIR

JUDUL PENELITIAN:

KARAKTERISTIK GUGUS FUNGSI DAN DEGRADASI TERMAL
BIOKOMPOSIT POLIPROPILENA/LIGNIN AKASIA

DISUSUN OLEH:

NAMA : ARGA CLAUDIA
NIM : 1514033
PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politenik STMI Jakarta pada hari Kamis, 30 Agustus 2018.

Jakarta, Agustus 2018

Penguji I



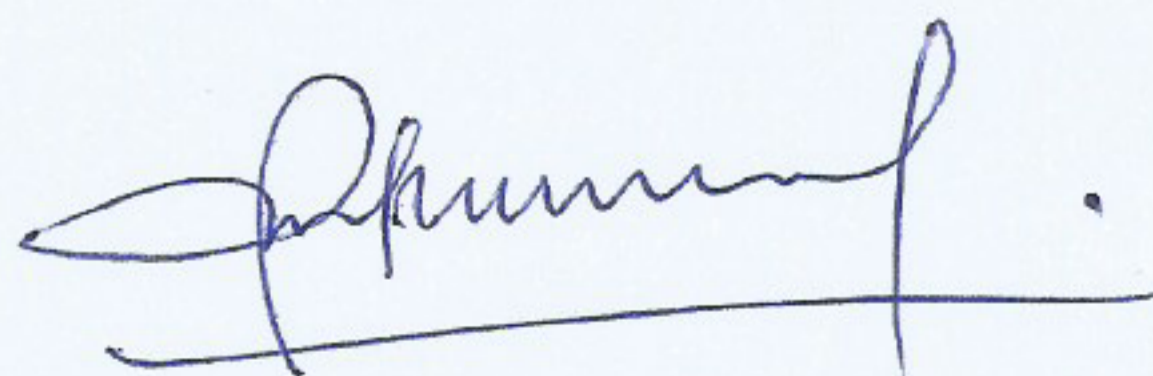
Syaiful Ahsan, S.T, M.T
NIP.198407162014021001

Penguji II



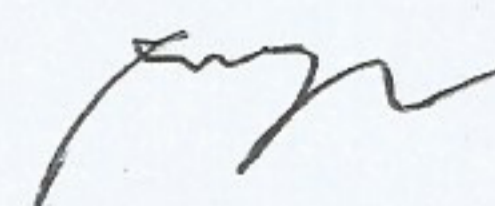
Dr. Erfina Oktariani, S.T, M.T
NIP.198210012014022001

Penguji III



Ir. Parulian Leonard, M. MM
NIP.195702141985031002

Pembimbing



Ir. Roosmariharso, MBA
NIP.195405231980031004

**POLITEKNIK STMI JAKARTA KEMENTERIAN
PERINDUSTRIAN R.I**

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL PENELITIAN:

KARAKTERISTIK GUGUS FUNGSI DAN DEGRADASI TERMAL
BIOKOMPOSIT POLIPROPILENA-LIGNIN AKASIA

DISUSUN OLEH :
NAMA : IRENE GRILDA PAULINE
NIM : 1514031
PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah diperiksa dan disetujui sebagai salah satu syarat penyelesaian akademik
Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta.

Jakarta, Juli 2018

Menyetujui

Ketua Program Studi
Teknik Kimia Polimer



Ir. Roosmariharso, MBA.
NIP. 195405231980031004

Dosen Pembimbing



Ir. Roosmariharso, MBA.
NIP.195405231980031004

**POLITEKNIK STMI JAKARTA KEMENTERIAN
PERINDUSTRIAN R.I**

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL PENELITIAN:

KARAKTERISTIK GUGUS FUNGSI DAN DEGRADASI TERMAL
BIOKOMPOSIT POLIPROPILENA-LIGNIN AKASIA

DISUSUN OLEH :
NAMA : ARGA CLAUDIA
NIM : 1514033
PROGRAMSTUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah diperiksa dan disetujui sebagai salah satu syarat penyelesaian akademik
Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta.

Jakarta, Juli 2018

Menyetujui

Ketua Program Studi
Teknik Kimia Polimer



Ir. Roosmariharso, MBA.
NIP. 195405231980031004

Dosen Pembimbing



Ir. Roosmariharso, MBA
NIP.195405231980031004

HALAMAN PENUGASAN DOSEN PEMBIMBING



POLITEKNIK STMI JAKARTA

d.h. SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI

Jl. Leljen Suprapto No. 26 Cempaka Putih, Jakarta 10510

Telp: (021) 42880064 Fax: (021) 42882206

www.stmi.ac.id



Nomor : CSO /SJ-IND.7.2/V/2018
Lampiran : 1 (satu)
Perihal : Penugasan Proses
Bimbingan Tugas Akhir
Tahun Akademik 2017/2018

Jakarta, 31 Mei 2018

Kepada
Yth. Bapak Ir. Roosmarharso, MBA
Di Jakarta

Berdasarkan Keputusan Direktur Politeknik STMI Jakarta Nomor 01/SJ-IND 7.2/ KEP/01 /2018 tanggal 03 Januari 2018 tentang pengangkatan Dosen Pembimbing dan Asisten Dosen Pembimbing Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta Tahun Akademik 2017/2018, maka dengan ini kami mengharap bantuan Bapak untuk dapat memberikan bimbingan dalam penulisan / penyusunan Tugas Akhir kepada mahasiswa yang namanya tersebut di bawah ini:

Nama : Irene Grilda Pauline
No. Induk : 1514031

Adapun judul Tugas Akhir yang bersangkutan berdasarkan proposal yang terdaftar adalah:

* Pembuatan Biokomposit -Lignin Akasia Pengaruh Komposisi Lignin Akasia Terhadap Stabilitas Termal.*

Demikian surat penugasan ini disampaikan, Atas perhatian dan bantuan Bapak kami ucapkan terima kasih.



Dr. Mustofa, ST, MT

NIP : 19700924 200312 1 001

Tembusan:
1. Pudir 1;
2. Ka Prodi TKP;
3. Mahasiswa yang bersangkutan;
4. Peringgal

HALAMAN PENUGASAN DOSEN PEMBIMBING



POLITEKNIK STMI JAKARTA

d.h. SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI

Jl. Letjen Suprpto No. 26 Cempaka Putih, Jakarta 10510
Telp: (021) 42886064 Fax: (021) 42888206
www.stmi.ac.id



Nomor : 031 /SJ-IND.7.2/VI/2018
Lampiran : 1 (satu)
Perihal : Penugasan Proses
Bimbingan Tugas Akhir
Tahun Akademik 2017/2018

Jakarta, 31 Mei 2018

Kepada
Yth. Bapak Ir. Roosmariharso, MBA
Di Jakarta

Berdasarkan Keputusan Direktur Politeknik STMI Jakarta Nomor 01/SJ-IND 7.2/KEP/01 /2018 tanggal 03 Januari 2018 tentang pengangkatan Dosen Pembimbing dan Assisten Dosen Pembimbing Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta Tahun Akademik 2017/2018, maka dengan ini kami mengharap bantuan Bapak untuk dapat memberikan bimbingan dalam penulisan / penyusunan Tugas Akhir kepada mahasiswa yang namanya tersebut di bawah ini:

Nama : **Arga Claudia**
No. Induk : **1514033**

Adapun judul Tugas Akhir yang bersangkutan berdasarkan proposal yang terdaftar adalah:

" Pembuatan Biokomposisi Polipropilena - Lignin Akasia Pengaruh Komposisi Lignin Akasia Terhadap Stabilitas Termal . "

Demikian surat penugasan ini disampaikan. Atas perhatian dan bantuan Bapak kami ucapkan terima kasih.



Direktur,
Dr. Mustofa, ST, MT
NIP : 19700924 200312 1 001

Tembusan:

1. Pudir 1;
2. Ka Prodi TKP;
3. Mahasiswa yang bersangkutan;
4. Pertinggal

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING PENELITIAN

JUDUL PENELITIAN:

KARAKTERISTIK GUGUS FUNGSI DAN DEGRADASI TERMAL
BIOKOMPOSIT POLIPROPILENA/LIGNIN AKASIA

DISUSUN OLEH :
NAMA : 1. IRENE GRILDA PAULINE
2. ARGA CLAUDIA
NIM : 1. 1514031
2. 1514033
PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Jakarta, Juli 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing



Muhammad Ghozali, M.T.
NIP. 198012252005021002

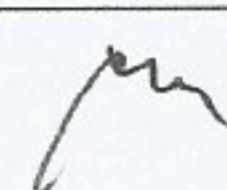

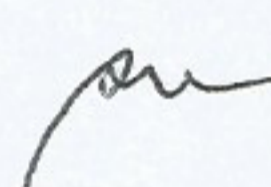
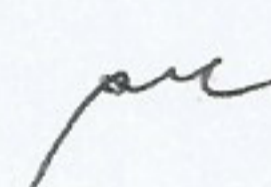
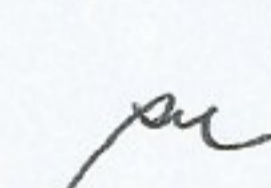

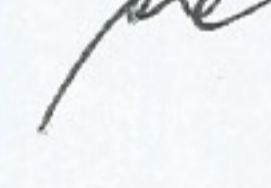
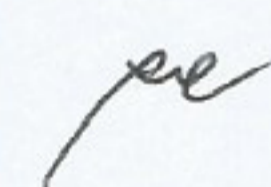
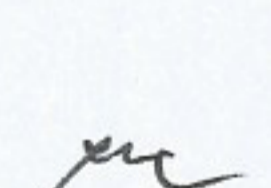
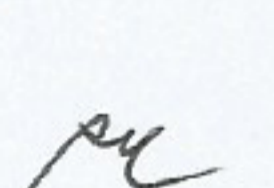
LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR PENELITIAN

Nama : Irene Grilda Pauline / 1514031

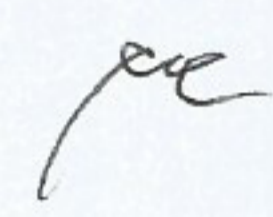
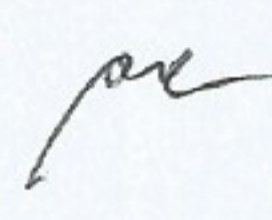
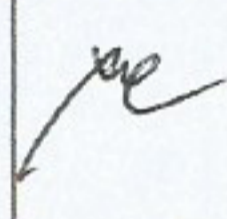
Arga Claudia / 1514033

Judul TA Penelitian: Karakteristik Gugus Fungsi dan Degradasi Termal Biokomposit Polipropilena-Lignin Akasia

Dosen Pembimbing : Ir. Roosmariharso, MBA.

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
16-01-2018		Bimbingan untuk penentuan tema penelitian	
25-01-2018		Bimbingan untuk persetujuan tempat penelitian	
30-01-2018		Diskusikan tema penelitian yang diberikan oleh LIPI KIMIA Serpong	
14-02-2018		Diskusikan mengenai bahan dan metode yang akan dilakukan selama penelitian	
20-03-2018		Diskusikan rencana pemakaian alat di kampus - Ekstruder - Hot press	
04-04-2018		Bimbingan mengenai metode pengujian sampel pada penelitian	
25-04-2018		Bimbingan untuk pemakaian alat Hot press (Polipropilena) di kampus	
06-06-2018	I	Pendahuluan (rev: kalimat)	
08-06-2018	II dan rev bab I:	Tinjauan Pustaka (rev: ringkas teori) rev bab I: ✓	
26-06-2018	III dan rev bab I	Metode Penelitian (rev: diagram alir) rev Bab II: ✓	

**LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR
PENELITIAN**

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
17-07-2018	<u>IV</u>	Hasil dan Pembahasan (rev: FTIR) rev Bab III : ✓	
16-07-2018	<u>V</u> dan rev bab IV	Kesimpulan dan Saran rev: kalimat kesimpulan & saran rev: Bab IV : ✓	
23-07-2018	Power point Seminar	tambahkan Tinjauan Pustaka	

Mengetahui,

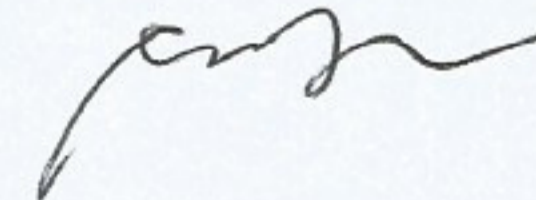
Ketua Program Studi
Teknik Kimia Polimer



Ir. Roosmariharso, MBA.

NIP. 195405231980031004

Dosen Pembimbing



Ir. Roosmariharso, MBA

NIP.195405231980031004

HALAMAN SURAT PENGAJUAN PENELITIAN



POLITEKNIK STMI JAKARTA

d.h. SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI

Jl. Letjen Suprpto No. 26 Cempaka Putih, Jakarta 10510

Telp: (021) 42886064 Fax: (021) 42888206

www.stmi.ac.id



Nomor : 019 /SJ-IND.7.2/II/2018
Lampiran :
Perihal : **Permohonan Penelitian**

Jakarta, 02 Februari 2018

Kepada
Yth. Bapak/Ibu Pimpinan
Kepala Pusat Penelitian LIPI KIMIA
Gedung 452 Kawasan Puspitek Serpong
Tangerang Selatan, Banten

Dalam rangka menambah wawasan dan mengaplikasikan teori yang didapat Mahasiswa/i di Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI, dengan ini memohon bantuan Bapak/Ibu agar bersedia menerima mereka yang namanya tersebut di bawah ini untuk melakukan Penelitian di Perusahaan/Instansi yang Bapak/Ibu pimpin selama kurang lebih 6 (enam) bulan.

Adapun nama mahasiswa/i yang akan melakukan Penelitian adalah:

No.	Nama	NIM	Kompetensi yang diharapkan
1.	Irene Grilda Pauline	1514031	Proses Produksi

Dalam pelaksanaannya kami mengharapkan bantuan bimbingan Bapak/Ibu agar mahasiswa/i kami dapat melakukannya dengan baik. Untuk selanjutnya kompetensi yang diperoleh dari hasil bimbingan Bapak/Ibu akan dipresentasikan dan mudah-mudahan dapat bermanfaat bagi perusahaan

Demikian atas bantuan dan kerjasama Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih.



Pembantu Direktur I,

Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, M.T

NIP : 19740302 200212 1 001

Tembusan:

1. Direktur STMI;
2. Ka Prodi TKP;
3. Mahasiswa yang bersangkutan;
4. Peringgal

HALAMAN SURAT PENGAJUAN PENELITIAN



POLITEKNIK STMI JAKARTA

d.h. SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI

Jl. Letjen Suprpto No. 26 Cempaka Putih, Jakarta 10510
Telp: (021) 42886064 Fax: (021) 42888206
www.stmi.ac.id



Nomor : 020/SJ-IND.7.2/II/2018
Lampiran :
Perihal : **Permohonan Penelitian**

Jakarta, 02 Februari 2018

Kepada
Yth. Bapak/Ibu Pimpinan
Kepala Pusat Penelitian LIPI KIMIA
Gedung 452 Kawasan Puspitek Serpong
Tangerang Selatan, Banten

Dalam rangka menambah wawasan dan mengaplikasikan teori yang didapat Mahasiswa/i di Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI, dengan ini memohon bantuan Bapak/Ibu agar bersedia menerima mereka yang namanya tersebut di bawah ini untuk melakukan Penelitian di Perusahaan/Instansi yang Bapak/Ibu pimpin selama kurang lebih 6 (enam) bulan.

Adapun nama mahasiswa/i yang akan melakukan Penelitian adalah:

No.	Nama	NIM	Kompetensi yang diharapkan
1.	Arga Claudia	1514033	Proses Produksi

Dalam pelaksanaannya kami mengharapkan bantuan bimbingan Bapak/Ibu agar mahasiswa/i kami dapat melakukannya dengan baik. Untuk selanjutnya kompetensi yang diperoleh dari hasil bimbingan Bapak/Ibu akan dipresentasikan dan mudah-mudahan dapat bermanfaat bagi perusahaan

Demikian atas bantuan dan kerjasama Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih.

Pembantu Direktur I,

Dr. Rizky Kramanandita, S.Kom. M.T
NIP : 19740302 200212 1 001

Tembusan:

1. Direktur STMI;
2. Ka Prodi TKP;
3. Mahasiswa yang bersangkutan;
4. Pertinggal

HALAMAN SURAT DITERIMA PENELITIAN



**LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
(INDONESIAN INSTITUTE OF SCIENCES)
PUSAT PENELITIAN KIMIA**

Kawasan PUSPIPTEK Serpong, Tangerang Selatan 15314
Telp. (+62 21) 7560929, Faks (+62 21) 7560549
website : <http://kimia.lipi.go.id>, email : rochem@mail.lipi.go.id

Serpong, 16 Januari 2018

Nomor : B- 96 /IPT.2/KS.02/I/2018
Perihal : Pemberitahuan Penelitian

Kepada Yth,
Pembantu Direktur I
Dr. Ridzky Kramanandita, S. Kom, M.T
Politeknik STMI Jakarta

Sehubungan dengan surat dari Pembantu Direktur I Politeknik STMI Jakarta nomor 005/SJ-IND.7.2/I/2018, tertanggal 11 Januari 2018, perihal Permohonan penelitian, atas nama berikut :

No.	Nama Mahasiswa	NIM/Prodi	Waktu	Pembimbing
1.	Irene Grilda P	1514031 /Proses produksi	Feb - Juli 2018	M. Ghozali.,MT

Bersama ini kami sampaikan bahwa kami dapat menerima permohonan penelitian mahasiswa tersebut di Pusat Penelitian Kimia – LIPI, dengan memenuhi peraturan yang berlaku.

Untuk komunikasi lebih lanjut mohon dapat menghubungi Ibu Eni Suryani, SP (Staf Sub.Bidang Diseminasi dan Kerjasama PP Kimia – LIPI dinomor 021-7560929 atau melalui email : suryanieni15@gmail.com).

Demikian atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami ucapkan terima kasih.

Kepala Bidang Pengelolaan Diseminasi
Hasil Penelitian ,PP Kimia – LIPI



- Tembusan :
1. Kepala Pusat Penelitian Kimia LIPI
 2. Arsip

HALAMAN SURAT DITERIMA PENELITIAN



**LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
(INDONESIAN INSTITUTE OF SCIENCES)
PUSAT PENELITIAN KIMIA**

Kawasan PUSPIPTEK Serpong, Tangerang Selatan 15314
Telp. (+62 21) 7560929, Faks (+62 21) 7560549
website : <http://kimia.lipi.go.id>, email : rcchem@mail.lipi.go.id

Serpong, 16 Januari 2018

Nomor : B- 96 /IPT.2/KS.02/I/2018
Perihal : Pemberitahuan Penelitian

Kepada Yth,
Pembantu Direktur I
Dr. Ridzky Kramanandita, S. Kom, M.T
Politeknik STMI Jakarta

Sehubungan dengan surat dari Pembantu Direktur I Politeknik STMI Jakarta nomor 005/SJ-IND.7.2/I/2018, tertanggal 11 Januari 2018, perihal Permohonan penelitian, atas nama berikut :

No.	Nama Mahasiswa	NIM/Prodi	Waktu	Pembimbing
1.	Arga Claudia	1514033 /Proses produksi	Feb - Juli 2018	M. Ghozali.,MT

Bersama ini kami sampaikan bahwa kami dapat menerima permohonan penelitian mahasiswa tersebut di Pusat Penelitian Kimia – LIPI, dengan memenuhi peraturan yang berlaku.

Untuk komunikasi lebih lanjut mohon dapat menghubungi Ibu Eni Suryani, SP (Staf Sub.Bidang Diseminasi dan Kerjasama PP Kimia – LIPI dinomor 021-7560929 atau melalui email : suryanieni15@gmail.com).

Demikian atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami ucapkan terima kasih.

Kepala Bidang Pengelolaan Diseminasi
Hasil Penelitian ,PP Kimia – LIPI



Tembusan :
1. Kepala Pusat Penelitian Kimia LIPI
2. Arsip

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Kami Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta,
Kementerian Perindustrian Republik Indonesia:

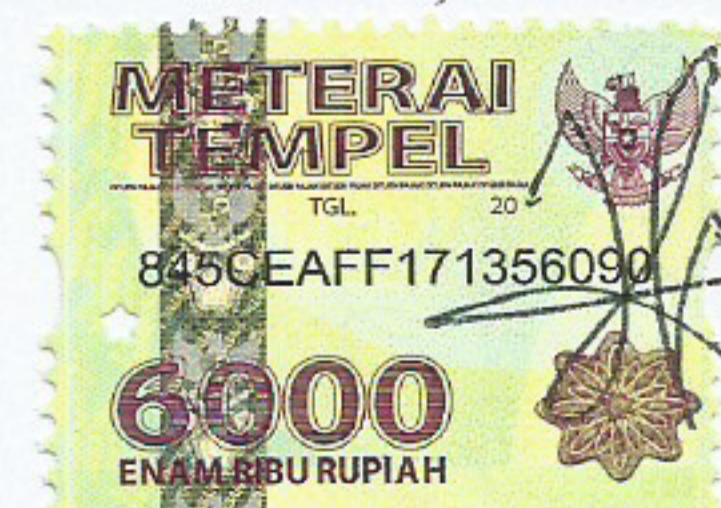
Nama : Irene Grilda Pauline
NIM : 1514031
Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir Penelitian yang kami
buat dengan judul Pembuatan Pembuatan Biokomposit Polipropilena-Lignin
Akasia: Pengaruh Komposisi Lignin Akasia Terhadap Degradasi Termal:

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, bimbingan dengan dosen pembimbing dan pembimbing penelitian, melalui tanya jawab maupun asistensi serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya tulis Tugas Akhir Penelitian ini.
- Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan referensi pendukung untuk melengkapi informasi dan sumber informasi dengan dicantumkan melalui referensi yang semestinya.
- Bukan merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir Penelitian kami.

Jika terbukti kami tidak memenuhi apa yang telah kami nyatakan seperti apa yang di atas, maka karya Tugas Akhir Penelitian kami ini dibatalkan.

Jakarta, Juli 2018



Irene Grilda Pauline

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Kami Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta,
Kementerian Perindustrian Republik Indonesia:

Nama : Arga Claudia

NIM : 1514033

Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir Penelitian yang kami buat dengan judul Pembuatan Biokomposit Polipropilena-Lignin Akasia: Pengaruh Komposisi Lignin Akasia Terhadap Stabilitas Termal :

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, bimbingan dengan dosen pembimbing dan pembimbing penelitian, melalui tanya jawab maupun asistensi serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya tulis Tugas Akhir Penelitian ini.
- Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan referensi pendukung untuk melengkapi informasi dan sumber informasi dengan dicantumkan melalui referensi yang semestinya.
- Bukan merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir Penelitian kami.

Jika terbukti kami tidak memenuhi apa yang telah kami nyatakan seperti apa yang di atas, maka karya Tugas Akhir Penelitian kami ini dibatalkan.

Jakarta, Juli 2018



Arga Claudia

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kepada Tuhan YME., karena atas limpahan rahmat, berkat dan karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir penelitian yang berjudul “*Karakteristik Gugus Fungsi Dan Degradasi Termal Biokomposit Polipropilena-Lignin Akasia*”. Penyusunan laporan ini merupakan salah satu syarat penyelesaian akademik Program Studi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta. Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Polimer Pusat Penelitian Kimia LIPI, Gedung 452 PUSPIPTEK Serpong, Tangerang Selatan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari s.d Juni 2018. Pada kesempatan ini penyusun juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dan mendukung selama pelaksanaan dan penyusunan laporan ini terutama kepada:

1. Tuhan YME, atas berkat dan rahmat-Nya.
2. Orang tua dan adik saya, atas segala dukungan doa dan materiil selama proses penyusunan tugas akhir ini.
3. Dr. Mustofa, S.T., M.T., selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
4. Ir. Roosmariharso, MBA., selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Polimer dan dosen pembimbing penelitian di Politeknik STMI Jakarta.
5. Fitria Ika Aryanti, S.T., M.Eng., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta.
6. Muhammad Ghozali, M.T selaku pembimbing penelitian di Laboratorium KIMIA LIPI, BPPT, Serpong.
7. Syaiful Ahsan, ST, M.T. selaku Kepala Laboratorium Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta yang telah memberikan ijin untuk melakukan pengujian dikampus.
8. Ibu Evi Triwulandari, selaku asisten pembimbing penelitian di Laboratorium KIMIA LIPI , BPPT, Serpong.
9. Seluruh karyawan di Laboratorium KIMIA LIPI, BPPT, Serpong.

10. Ibu Ida Nur Apriani, S.ST, M.Si selaku staff Laboratorium Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta, yang telah membantu penulis dalam pengujian di Laboratorium.
11. Seluruh karyawan di Laboratorium Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta.
12. Daniel Christoffel J.S. yang telah membantu, memberikan dukungan moral, dan kehadirannya menemani penulis hingga menyelesaikan tugas akhir.
13. Arga Claudia selaku *partner* penulis dalam menyelesaikan penelitian di Laboratorium KIMIA LIPI.
14. Afrilianita dan Lolita atas semua persahabatan yang terjalin selama ini.
15. Teman-teman Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta angkatan 2014 selaku kawan seperjuangan.
16. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari keterbatasan dan kemampuan dalam menyusun laporan ini. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun sehingga berguna bagi penyusun untuk menyempurnakan Laporan Tugas Akhir Penelitian. Semoga Laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jakarta, Juli 2018

Penyusun

ABSTRAK

Saat ini, *biobased material* sebagai pengganti material berbasis minyak bumi sudah mulai banyak digunakan. Salah satunya pemanfaatan lignin akasia sebagai *filler* pada polipropilena. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penambahan lignin terhadap degradasi termal biokomposit PP/Lignin akasia. Pembuatan biokomposit PP/Lignin Akasia dilakukan dengan cara mencampurkan PP dengan lignin akasia dalam *rheomix* dengan suhu 170^oC, kecepatan pengaduk 70 rpm selama 10 menit. Komposisi lignin yang ditambahkan adalah 4 dan 6 gram. Hasil analisa FTIR menunjukkan bahwa biokomposit memiliki pola gugus fungsi yang sama antara polipropilena dengan lignin akasia. Hasil analisa TGA menunjukkan bahwa degradasi termal biokomposit PP/Lignin Akasia pada berbagai komposisi terjadi pada rentang suhu 350-490 °C. Proses degradasi termal lebih cepat terjadi seiring dengan banyaknya penambahan lignin kedalam biokomposit. Sehingga lignin dapat berpotensi digunakan sebagai *filler* untuk mempercepat proses degradasi polipropilena.

Kata kunci: polipropilena, lignin akasia, degradasi termal, FTIR, TGA

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PENUGASAN DOSEN PEMBIMBING	v
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING PENELITIAN	vii
LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR PENELITIAN	viii
LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR PENELITIAN .	ix
HALAMAN SURAT PENGAJUAN PENELITIAN.....	x
HALAMAN SURAT DITERIMA PENELITIAN	xii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	xiv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	xv
KATA PENGANTAR.....	xvi
ABSTRAK.....	xviii
DAFTAR ISI.....	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xxii
DAFTAR TABEL.....	xxii
DAFTAR LAMPIRAN	xxiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Material Biokomposit	5
2.2 Klasifikasi Komposit	5
2.3 Akasia (Acacia mangium).....	6
2.4 Isolasi Lignin	8
2.5 Lindi Hitam.....	9

2.6	Lignin	9
2.7	Polipropilena	11
2.8	Compatibilizer	12
2.9	Maleic Anhydride polypropylene (MAPP)	13
2.10	Analisis Karakteristik Gugus Fungsi dengan Fourier Transform Infrared (FTIR)	14
2.11	Analisis Termal dengan Thermogravimetric Analysis (TGA)	17
2.12	Stabilitas Termal	18
2.13	Degradasi Termal	18
2.14	Sejarah Penelitian	18
III. METODE PENELITIAN		19
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	19
3.2.1	Alat yang digunakan	19
3.2.2	Bahan yang digunakan	20
3.3	Variabel	20
3.3.1	Variabel Tetap	20
3.3.2	Variabel Berubah	21
3.4	Prosedur Penelitian	21
3.5	Metode Pengujian	29
3.5.1	FTIR (Fourier Transform Infrared)	29
3.5.2	TGA (Thermogravimetric Analysis)	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Karakteristik Gugus Fungsi Biokomposit PP/Lignin	31
4.1.1	Hasil Pengujian Sampel Lignin Akasia dan Sampel 1	31
4.1.2	Analisis Karakteristik Sampel Lignin Akasia dan Sampel 1	32
4.1.3	Hasil Pengujian Sampel 2 dan 3	33
4.1.4	Analisis Karakteristik Sampel 2 dan 3	34
4.2	Pengaruh Penambahan Lignin Akasia Terhadap Degradasi Termal Biokomposit PP/Lignin	34
4.2.1	Hasil Pengujian Termal TGA (Thermogravimetric Analysis)	34

4.2.2 Analisis Pengujian Termal TGA (Thermogravimetric Analysis)	35
V. PENUTUP	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (1) p-koumaril alkohol, (2) konoferil alkohol, (3) sinapil alcohol ..	10
Gambar 2.2 Struktur lignin	11
Gambar 2.3 Struktur Kimia dari Polypropylene.....	12
Gambar 2.4 Struktur Kimia MAPP	14
Gambar 2.5 Prinsip kerja FTIR	15
Gambar 2.6 Sistem Optik Spektrofotometer FTIR.....	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian	22
Gambar 4.1 Spektrum FTIR; A. Sampel Lignin Akasia, B. Sampel 1	31
Gambar 4.2 Spektrum FTIR Sampel 2 dan Sampel 3	33
Gambar 4.3 Kurva TGA; A. Lignin, B. Sampel 1, C. Sampel 2, D. Sampel 3.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan komponen pada lindi hitam.....	9
Tabel 2.2 Karakteristik plastik polipropilena	12
Tabel 2.3 Karakteristik dari MAPP	13
Tabel 2.4 Pembagian panjang gelombang pada radiasi inframerah	15
Tabel 3.1 Variabel Variasi Bahan	24
Tabel 4.1 Data TGA Sampel 1,2,3 dan Sampel Lignin	35

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A : GAMBAR HASIL PENGUJIAN

LAMPIRAN B : GAMBAR BAHAN

LAMPIRAN C : GAMBAR ALAT

LAMPIRAN D : GAMBAR HASIL

LAMPIRAN E : PERHITUNGAN BAHAN ISOLASI LIGNIN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin meningkatnya kebutuhan manusia dalam penggunaan polimer yang berbahan dasar minyak bumi membuat berbagai peneliti dan pengamat lingkungan khawatir dengan semakin tingginya penggunaan bahan polimer berbasis minyak bumi (*petroleum based materials*) yang sudah diketahui selama ini sulit terurai oleh lingkungan. Dengan adanya permasalahan tersebut, muncul berbagai ide tentang penggunaan *biobased material* untuk menggantikan material berbasis minyak bumi. Penggunaan material berbasis sumber daya alam ini tidak lain karena melimpahnya berbagai sumber material tersebut disekitar kita [1].

Beberapa *biobased materials* yang dapat digunakan untuk polimer seperti pati, lignin, selulosa, protein, kitosan, dan beberapa minyak nabati. Diantara mereka, lignoselulosa dianggap sebagai bahan yang paling berpotensi sebagai bahan alternatif. Lignoselulosa umumnya berasal dari kayu yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Ketersediaan lignin mencapai 30% dari semua karbon organik di bumi [2]. Lignin memiliki fungsi utama sebagai perekat pada lapisan tumbuhan. Kandungan lignin pada kayu lunak (*softwood*) sekitar 18-25% dan pada kayu keras (*hardwood*) sekitar 27-33%. Lignin memiliki kelarutan yang rendah terhadap air sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai perekat dan surfaktan [5]. Lignin diperoleh dari hasil isolasi produk samping industri pulp dan kertas berupa lindi hitam (*black liquor*). Sebagai informasi bahwa lignin dapat membuat warna kertas menjadi hitam. Lignin dapat digunakan untuk mempercepat proses degradasi termal, aditif *flame retardant*, *stabilizer*, *antioxidant*, dan *nucleating agent* [3].

Salah satu jenis tumbuhan kayu keras (*hardwood*) adalah kayu akasia, jenis kayu akasia yang sering digunakan yaitu *Acacia mangium* untuk bahan baku pembuatan pulp dan kertas di Indonesia. Kepala Balai Besar Pulp dan Kertas, Andoyo Sugiharto mengatakan saat ini Indonesia menduduki urutan ke-6 sebagai

negara produsen kertas dunia dan urutan ke-9 produsen pulp dunia. Pada tahun 2017 akan ada peningkatan kapasitas terpasang industri pulp 2,5 juta ton sehingga kapasitas akan meningkat dari 7,93 juta ton menjadi 10,43 juta ton [4]. Akasia menjadi jenis kayu yang diprioritaskan untuk dikembangkan dalam lahan Hutan Tanaman Industri (HTI) karena kayunya cepat tumbuh, dan produksi kayunya tinggi, sehingga diprediksi akan menghasilkan produk dengan kualitas yang baik dan seragam [4].

Penelitian yang membahas tentang pengaruh penambahan lignin terhadap stabilitas termal biokomposit LLDPE/lignin telah dilakukan oleh Ghozali (2016), menggunakan lignin sebagai *filler* untuk matriks LLDPE. Diketahui bahwa hasil FTIR biokomposit dalam berbagai komposisi menunjukkan adanya puncak serapan pada beberapa bilangan gelombang yang menunjukkan adanya gugus C-O-C yang terdapat pada lignin dan pada beberapa puncak serapan bilangan gelombang menunjukkan adanya gugus -CH₃ yang berasal dari LLDPE. Hal ini menunjukkan bahwa LLDPE dengan lignin telah tercampur dengan baik. Pada penelitian yang sama dilakukan oleh Ghozali (2017), diketahui bahwa hasil pengujian TGA biokomposit LLDPE/lignin dalam beberapa komposisi menunjukkan bahwa semakin banyak komposisi lignin yang ditambahkan kedalam LLDPE akan mengakibatkan degradasi termal utama bergeser kearah suhu yang lebih rendah, yang mengindikasikan biokomposit lebih rentan terhadap degradasi termal.

Bahan-bahan *biobased* untuk polimer dapat menghasilkan komposit yang ringan, kuat, ramah lingkungan serta ekonomis. Material komposit juga merupakan salah satu aplikasi yang banyak dimanfaatkan sebagai pengganti logam, bahan bangunan, komponen otomotif, penahan panas, penyerap suara, dan lain-lain [2].

Dari uraian di atas maka kami melakukan penelitian untuk memanfaatkan lignin yang berasal dari limbah lindi hitam dalam rangka pembuatan biokomposit yang terdiri dari lignin akasia sebagai *filler* dengan matriks polipropilena, yang diharapkan akan menghasilkan material yang dapat aplikasikan di bidang lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana karakteristik gugus fungsi biokomposit yang berbasis dari polipropilena dengan lignin Akasia?
- b. Bagaimana pengaruh penambahan lignin akasia terhadap degradasi termal biokomposit yang dihasilkan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Menambahkan *Maleic Anhydride polypropylene* (MAPP) sebagai bahan *compatibilizer* pada pembuatan biokomposit.
- b. Polipropilena jenis homopolimer dari PT. Chandra Asri *Petrochemical*.
- c. Lignin akasia diperoleh melalui proses isolasi lignin dari lindi hitam (*black liquor*) yang berasal dari hasil samping pabrik pulp dan kertas.
- d. Pengujian karakteristik gugus fungsi biokomposit dilakukan dengan alat FTIR.
- e. Pengujian degradasi termal biokomposit dilakukan dengan alat STA (*Simultaneous Thermal Analysis*) untuk analisis TGA.
- f. Kondisi operasi alat *rheomix* yaitu 170°C, 70 rpm, 10 menit
- g. Komposisi massa lignin yaitu 4 dan 6 gram.
- h. Massa *Compatibilizer* MAPP yaitu 2 gram.
- i. Massa Polipropilena yaitu 40 gram.
- j. Kecepatan pemanasan alat STA yaitu 10°C/ menit

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

- a. Mengetahui karakterisasi gugus fungsi biokomposit yang berbasis dari polipropilena dengan lignin Akasia.
- b. Mengetahui pengaruh penambahan lignin akasia terhadap degradasi termal biokomposit PP/Lignin yang dihasilkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai:

- a. Pemanfaatan lignin akasia yang bersumber dari limbah lindi hitam (*Black Liquor*) pabrik pulp dan kertas sebagai bahan dasar pembuatan biokomposit.
- b. Pengaruh penambahan lignin akasia pada polipropilena terhadap karakteristik gugus fungsi biokomposit yang dihasilkan.
- c. Pengaruh penambahan lignin akasia pada polipropilena terhadap degradasi termal pada biokomposit yang dihasilkan.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, rumusan masalah yang akan dibahas, batasan masalah dari penelitian yang akan dilakukan, tujuan dan manfaat dari dilakukannya penelitian ini, serta penjelasan mengenai sistematika penulisan laporan penelitian.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tinjauan umum mengenai material biokomposit, klasifikasi komposit, manfaat komposit, karakteristik polipropilena, isolasi lignin, akasia, karakteristik lignin, MAPP, pengujian karakteristik gugus fungsi biokomposit (FTIR) dan pengujian degradasi termal biokomposit (TGA) dengan alat STA.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan tentang waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan, variabel penelitian, serta prosedur penelitian (persiapan penelitian, metode atau cara penelitian, dan analisa).

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data hasil pengujian, analisis data yang sudah diolah menjadi grafik, dan pembahasan terhadap hasil pengujian dan analisis data.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi dua bagian, kesimpulan dan saran yang telah dilakukan berdasarkan hasil yang telah didapat pada bab sebelumnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Material Biokomposit

Secara umum, definisi material biokomposit sama dengan material komposit. Namun biokomposit memiliki keunggulan yaitu mudah terdegradasi oleh alam. Material biokomposit adalah material komposit yang berbasis bio atau berasal dari alam yang dapat diuraikan oleh dekomposer dan dapat diperbarui (*Renewable*). Umumnya komponen penyusun biokomposit terdiri dari dua fasa, yaitu fasa matriks dan fasa pengisi. Matriks pada biokomposit berfungsi untuk melindungi fasa pengisi dari kerusakan permukaan komposit. Matriks yang paling umum digunakan adalah polimer, baik polimer termoset, maupun polimer termoplastik. Dan fasa pengisi berfungsi untuk meningkatkan kekuatan material komposit. Biasanya fasa pengisi pada komposit berupa serat (*fiber*) [6].

Bahan matriks yang umum digunakan pada biokomposit adalah matriks logam, matriks polimer dan matriks keramik. Matriks polimer terdiri dari polimer termoset dan polimer termoplastik. Contoh polimer termoset : *Epoxy, Phenolic, dan Polyamides*. Contoh polimer termoplastik: Polietilena (PE), Polivinilklorida (PVC), Polipropilena (PP), dan Polistirena (PS) [7].

Serat sebagai bahan pengisi matriks terdiri dari serat sintetis dan serat alam. Serat alam yang digunakan umumnya merupakan serat tumbuhan seperti *rami, abacca, kenaf, jute*, dan lain-lain. Sedangkan serat sintetis yang umumnya digunakan antara lain *fiberglass, fibercarbon, Kevlar* [7].

2.2 Klasifikasi Komposit

Sebagai suatu material rekayasa, material komposit memiliki beberapa parameter untuk mengklasifikasikannya. Klasifikasi dari material komposit adalah sebagai berikut:

- a. Material komposit berdasarkan sumber ketersediaannya.
- b. Material komposit berdasarkan jenis penguat (*reinforcement*).

c. Material komposit berdasarkan jenis matriksnya

Berdasarkan sumber ketersediaannya, material komposit dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu sebagai berikut:

a. Komposit alam (*natural composite*)

Komposit alam (*natural composite*) merupakan material komposit yang komponen penyusunnya (biasanya seratnya) berasal dari alam. Contoh dari komposit alam antara lain kayu (tersusun atas selulosa sebagai penguat dan lignin sebagai matriks) serta tulang manusia atau hewan, dimana protein dan kolagen berperan sebagai penguat dan apatite sebagai matriksnya.

b. Komposit buatan (*artificial composite*)

Komposit buatan (*artificial composite*) adalah komposit yang dibuat atau disintesis oleh manusia melalui suatu proses *engineering*. Contoh komposit buatan adalah antara lain ban mobil, beton bertulang dan dan lain-lain.

Berdasarkan jenis penguatnya, material komposit dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu sebagai berikut:

- a. Komposit berpenguat partikel (berupa *large particle* atau *small particle*).
- b. Komposit berpenguat serat (berupa *continuous fibre* atau *discontinuous fibre*).
- c. Komposit berpenguat struktural (berupa *laminates* atau *sandwich panels*).

Berdasarkan jenis matriksnya, material komposit dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu sebagai berikut:

- a. *Metal Matrix Composite* (MMC): matriks berasal dari logam.
- b. *Polymer Matrix Composite* (PMC): matriks berasal dari polimer.
- c. *Ceramic Matrix Composite* (CMC): matriks berasal dari keramik.

Keuntungan utama dari material komposit yaitu memiliki kekuatan tarik (*tensile strength*) yang cukup tinggi pada kondisi temperatur penggunaan yang cukup tinggi, Memiliki nilai ketangguhan yang cukup tinggi (*high toughness*), dan memiliki ketahanan yang baik terhadap mekanisme mulur (*high creep resistant*) [8].

2.3 Akasia (*Acacia mangium*)

Acacia mangium merupakan salah satu jenis legum yang pertumbuhannya sangat cepat/ merupakan *fast growing species*. Kayu mangium sebagai hasil hutan

tanaman di Indonesia pertama kali dikenal di Sanga-Sanga, Kalimantan Timur, yang ditanam tahun 1942 oleh penguasa Jepang sebagai upaya memperoleh kayu yang diketahui berkualitas baik sebagai bahan baku popor senjata. Pengembangan pertama di Subanjeriji tahun 1978 dengan benih dari Sabah. Kemudian dengan dicanangkannya pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI) pada tahun 1984, jenis akasia telah dipilih sebagai salah satu jenis favorit untuk ditanam di areal HTI [9].

Acacia mangium termasuk ke dalam sub famili *Mimosoideae*, dan tanaman ini termasuk jenis kayu keras (*hardwood*) [39] karena berdaun lebar dan memiliki cabang banyak. jenis ini dapat tumbuh dengan tinggi mencapai 30 m. Dengan batang yang lurus dan tinggi bebas cabang yang dapat mencapai setengah tinggi totalnya, ditambah dengan persyaratan tempat tumbuh yang rendah, *mangium* jelas menjanjikan untuk dijadikan sebagai jenis komersial. Secara umum, *mangium* merupakan jenis pionir yang mampu tumbuh pada tanah terbuka, bahkan jenis ini biasanya baru akan tumbuh ketika suatu daerah telah mengalami gangguan. Selain itu, jenis ini juga menunjukkan kemampuannya untuk tumbuh secara memuaskan pada daerah-daerah yang tanahnya telah mengalami erosi, berbatu, memiliki kandungan mineral tanah yang sedikit, atau bahkan memiliki kandungan toksisitas yang tinggi [10].

Menurut Sugesty (2015), kandungan komponen kimia kayu Akasia yang berumur 5 tahun sebesar 41,2 % holoselulosa, 32,8 % selulosa, dan lignin sebesar 26%. Perbedaan umur pohon memberikan pengaruh yang berbeda terhadap komposisi kimia kayu.

Pada mulanya jenis ini dikelompokkan ke dalam jenis-jenis kayu HTI untuk memenuhi kebutuhan kayu serat terutama untuk bahan baku industri pulp dan kertas dengan rotasi 6-7 tahun. Ciri tanaman ini adalah bentuk batangnya bulat lurus, bercabang banyak (simpodial), berkulit tebal agak kasar, dan kadang beralur kecil dengan warna coklat muda. Kegunaan dari kayu akasia adalah untuk pulp, kayu pertukangan dan kayu bakar [9].

2.4 Isolasi Lignin

Isolasi lignin merupakan tahap pemisahan lignin. Kurang lebih setengah dari bahan organik yang terdapat di dalam larutan sisa pemasak pulp kertas adalah lignin dan sisanya terdiri dari asam karboksilik yang terbentuk sebagai hasil degradasi karbohidrat kayu [11]. Berbagai teknik isolasi telah dipelajari, tetapi pada prinsipnya sama yaitu diawali dengan proses pengendapan padatan. Menurut (Damat, 1989), pengendapan lignin dalam larutan sisa pemasak terjadi sebagai akibat terjadinya reaksi kondensasi pada unit-unit penyusun lignin (para-koumaril alkohol, koniferil alkohol dan sinapil alkohol) yang semula larut akan terpolimerisasi dan membentuk molekul yang lebih besar. Ada beberapa teknik isolasi telah dipelajari, tetapi pada prinsipnya sama yaitu diawali dengan proses pengendapan padatan [12]. Menurut (Sjostrom, 1995), isolasi lignin dibedakan pada tiga metode yaitu isolasi dengan pengasaman yang menggunakan pereaksi anorganik seperti H₂SO₄ pekat atau HCl pekat, isolasi dengan metode *Cellulolytic Enzyme Lignins* (CEL), dan *Milled Wood Lignin* (MWL) [13].

Menurut (Sjostrom, 1995), isolasi yang dilakukan pada pH rendah akan dihasilkan rendemen yang lebih tinggi, karena reaksi polimerisasi yang terjadi pada pH yang lebih rendah berlangsung lebih sempurna sehingga semakin banyak unit penyusun lignin yang semula larut mengalami polimerisasi lagi dan membentuk polimer lignin. Reaksi kondensasi akan meningkat dengan meningkatnya keasaman [12]. Proses isolasi dengan metode pengasaman banyak digunakan untuk mendapatkan lignin dengan kemurnian tinggi [14]. Urutan prosesnya yaitu pertama pengendapan lignin dengan asam sulfat, pelarutan endapan lignin dengan menggunakan NaOH, setelah itu pengendapan kembali menggunakan asam sulfat sampai mencapai pH 2, pencucian dengan asam sulfat lalu pencucian kembali dengan *aquaadest* lalu pengeringan padatan lignin dan dihaluskan sampai berbentuk serbuk. Cara untuk memisahkan lignin dari bahan baku digunakan pereaksi anorganik yaitu H₂SO₄ pekat dengan tujuan untuk mendestruksi karbohidrat [15].

2.5 Lindi Hitam

Menurut Sjostrom (1995), lindi hitam merupakan campuran yang sangat kompleks yang mengandung sejumlah besar komponen dengan struktur dan susunan yang berbeda. Bahan organik dalam lindi hitam yang dihasilkan setelah pembuatan pulp pada dasarnya terdiri dari lignin dan produk-produk degradasi karbohidrat disamping bagian-bagian kecil ekstraktif dan produk-produk reaksinya

[13]. Komposisi lindi hitam secara lengkap dapat dilihat pada **Tabel 2.1**

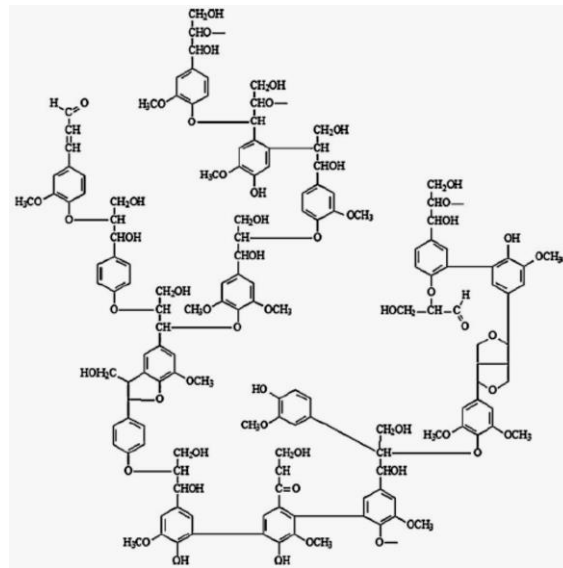
: **Tabel 2.1** Kandungan komponen pada lindi hitam [13]

Bagian / Komponen	Kandungan (%)
Lignin	46
Asam-asam Hidroksi	30
Asam Format	8
Asam Asetat	5
Ekstraktif	7
Senyawa-senyawa lain	4

Lignin merupakan komponen terbesar yang terdapat pada larutan lindi hitam. Lignin yang terkandung dalam lindi hitam sebesar 46%, dan komponen lain seperti Asam-asam hidroksida sebesar 30%, asam format sebesar 8%, asam asetat sebanyak 5%, zat ekstraktif sebanyak 7% dan senyawa-senyawa lain yang terkandung pada lindi hitam sebanyak 4%. Lindi hitam sangat mencemari lingkungan jika dibuang sehingga dilakukan usaha untuk membuangnya.

2.6 Lignin

Zat organik polimer yang banyak dan penting dalam dunia tumbuhan selain selulosa adalah lignin. Lignin terdapat di dalam dinding sel dan sebagian terdapat pada lamela tengah (di daerah antar sel). Struktur lignin sangat beraneka ragam tergantung dari jenis tanamannya. Secara umum polimer lignin disusun oleh unit-unit fenil propana yaitu-kumaril alkohol, koniferil alkohol, dan sinapil alkohol dalam Gambar 2.1



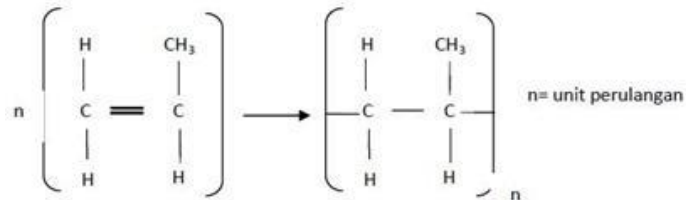
Gambar 2.2 Struktur lignin [19]

Gugus-gugus fungsi sangat mempengaruhi reaktivitas lignin, terdiri dari hidroksil fenolik, hidroksil benzikik dan gugus karbonil. Polimer lignin mengandung gugus-gugus metoksil yang karakteristik, gugus hidroksil fenol, dan beberapa gugus aldehida ujung dalam rantai samping [13]. Menurut Sjostorm (1995), di antara ketiga gugus fungsi tersebut gugus hidroksifenolik berperan penting dalam reaksi yang menggunakan katalis alkali terutama dalam pemanfaatan lignin sebagai bahan pengisi (*filler*) dan perekat [13,16]. Pemanfaatan polimer alam ini ditujukan sebagai pengganti resin-resin sintesis fenolik sebagai perekat dan pengganti *filler* pada polimer [17]. Komposisi komponen kimia lignin ini bergantung pada spesies kayu dan kondisi pemasakannya. Pengisi (*filler*) dan perekat berbasis lignin dibuat dalam berbagai cara yang disesuaikan dengan peruntukkannya [17].

2.7 Polipropilena

Polipropilena (PP) merupakan polimer termoplastik dengan penggunaan terbesar ketiga di dunia setelah polietilena (PE) dan polivinil klorida (PVC). Polimer ini memiliki keseimbangan sifat yang baik sehingga dapat kita temui pada berbagai aplikasi, mulai dari kemasan makanan sampai dengan komponen otomotif. Polipropilena biasanya berwarna putih transparan dengan Struktur

molekul propilena $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$. Kerapatan polipropilena yang bervariasi antara 0.91-0.97 g/cm^3 . Kerapatan ini tergantung bentuk dari rantai polimer penyusunnya. Struktur Polipropilena dapat dilihat pada gambar 2.3:



Gambar 2.3 Struktur Kimia dari Polipropilena [18]

Karakteristik dari polipropilena ditunjukkan pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Karakteristik plastik polipropilena [18]

Sifat	Nilai
Kekuatan Tarik	31-38 N/m^2
Modulus Fleksural	1170-1730 N/m^2
Berat Jenis	0,89-0,92 g/cm^3
Elongasi (%)	200-700 %
Temperatur transisi <i>glass</i>	-35 sampai 26 $^{\circ}\text{C}$
Temperatur Leleh	160-170 $^{\circ}\text{C}$

Polipropilena komersial umumnya terdiri dari 95-97% isotaktik dan 3-5% ataktik. Dengan nilai T_g sekitar -35 sampai 26 $^{\circ}\text{C}$ dan *melting point* tinggi (160-170 $^{\circ}\text{C}$)[18]. Polipropilena memiliki konduktivitas panas yang rendah (konduktivitas = 0,12 W/m) kristalinitasnya sangat rentan terhadap laju pendinginan. Plastik ini dapat dikombinasikan untuk tujuan elektrikal karena tahan panas dan bahan-bahan kimia. Rigiditas, kekerasan, stabilitas dimensi, kehalusan permukaan dan *melting flow*-nya lebih baik dibandingkan material termoplastik lainnya, serta harga relatif murah, selain itu memiliki potensi sebagai matriks *molding* dalam pembuatan produk skala besar. Polipropilena dipilih sebagai matriks karena memiliki beberapa kelebihan antara lain harganya murah, ketersediaan jumlah yang memadai, tahan terhadap bahan kimia, dan memiliki sifat-sifat mekanik yang baik, serta tidak tembus air maupun udara [19].

2.8 *Compatibilizer*

Compatibilizer merupakan senyawa spesifik yang dapat digunakan untuk memadukan polimer yang tidak kompatibel menjadi campuran yang stabil melalui

ikatan intermolekuler [20]. *Compatibilizer* jenis anhidrida seperti asetat anhidrida (AA), *maleic* anhidrida (MA), suksinat anhidrida (SA), dan phthalate anhidrida (PA) banyak digunakan dalam pencampuran plastic dan serat [21]. Pada Penelitian ini digunakan *compatibilizer* jenis *maleic* anhidrida polipropilena (MAPP).

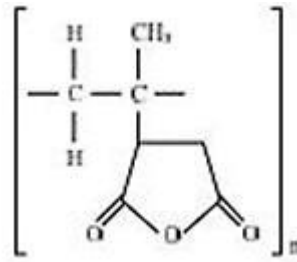
2.9 *Maleic Anhydride polypropylene* (MAPP)

Maleic Anhydride polypropylene (MAPP) adalah salah satu *compatibilizer* dalam pembuatan komposit. Material ini disintesis dengan cara mereaksikan *grafting maleic anhydride* ke *polypropylene*. Dengan adanya komponen *maleic* dapat meningkatkan berat molekul, dan kejenuhan dari material sehingga semakin memudahkan untuk membentuk film dengan gaya adhesi yang lebih baik (coheren). *Maleic* juga dapat meningkatkan sifat mekanik material, seperti meningkatkan ketahanan impak, meningkatkan fleksibilitas, dan meningkatkan ketahanan material terhadap goresan kekerasan. Biasanya *maleic anhydride* dikenal untuk memperkuat gaya adhesi dua molekul yang berbeda [22]. Sifat-sifat MAPP dapat dilihat pada tabel 2.3:

Tabel 2.3 Karakteristik dari MAPP [23,19]

Sifat	Nilai
Berat molekul	98.06 gram/mol
Struktur molekul	C ₄ H ₂ O ₃
Wujud	Serpihan putih
Sifat	Higroskopis
Berat jenis	1.480 Kg/dm ³
Titik leleh	52.8°C
Titik didih	202°C

Grafting maleic anhydride ke dalam *polypropylene* saat ini adalah daya tarik utama di dalam industri dan pantas untuk dipertimbangkan dan dikembangkan, karena dapat menghasilkan kompatibilitas dan meningkatkan reaktivitas. Faktanya dengan dua tipe dari *grafted* polimer telah banyak digunakan untuk memperbaiki gaya adhesi antara dua komponen yang berbeda dalam campuran polymer. Gambar 2.4 menunjukkan struktur kimia dari MAPP [22]. Struktur kimia MAPP pada gambar 2.3:



Gambar 2.4 Struktur Kimia MAPP [22]

MAPP *coupling agent* bekerja pada interface antara bagian anorganik dan bahan organik untuk mengikat atau menggabungkan dua material yang tidak sama tersebut. Salah satu faktor yang mempengaruhi ikatan adalah perpindahan air ke permukaan hidrofilik. Air yang masuk *interface* kedua zat merusak ikatan antara polimer dan penguatnya tetapi sebuah *coupling agent* menciptakan sebuah ikatan antar anti air bahan anorganik dan organik. MAPP *coupling agent* memiliki sifat fisik dan kimia yang tidak hanya meningkatkan kekuatan ikatan tetapi juga mencegah *de-bonding* antarmuka selama komposit digunakan [22]. Penambahan *maleic anhydride* pada polipropilena banyak diaplikasikan secara luas karena harga yang lebih murah, toksisitas yang rendah dan kemudahan *anhydride* dicangkok pada polimer dengan suhu pencairan normal tanpa homopolimerisasi yang signifikan [24].

2.10 Analisis Karakteristik Gugus Fungsi dengan *Fourier Transform Infrared* (FTIR)

Fourier Transform Infrared (FTIR) merupakan salah satu alat yang dapat menganalisis gugus fungsi. Metode spektroskopi FTIR yaitu metode spektroskopi inframerah modern yang dilengkapi dengan teknik transformasi fourier untuk deteksi dan analisis hasil spektrumnya. Dalam hal ini metode spektroskopi yang digunakan adalah metode spektroskopi absorpsi, yaitu metode spektroskopi yang didasarkan atas perbedaan penyerapan radiasi inframerah oleh molekul suatu materi [25]. Metode FTIR untuk memperoleh spektrum inframerah pertama-tama dengan mengumpulkan sebuah interferogram dari sinyal sampel menggunakan interferometer, dan kemudian melakukan transformasi fourier pada interferogram untuk mendapatkan spektrum. Sebuah spektrometer FTIR mengumpulkan dan

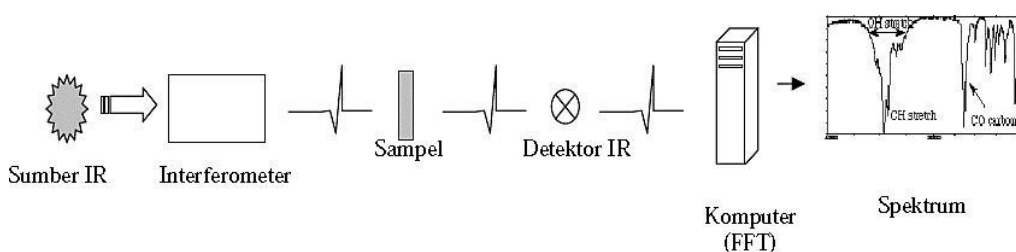
mendigitalkan interferogram tersebut, melakukan fungsi fourier transform dan menampilkan spektrum [25].

FTIR sangat berguna untuk mengidentifikasi bahan kimia baik yang organik maupun anorganik. Dalam spektroskopi inframerah, frekuensi dinyatakan dalam bilangan gelombang (*wavenumbers*) yaitu banyaknya daur persentimeter. Satuan bilangan gelombang yaitu sepersentimeter (cm^{-1}). Satuan yang digunakan untuk panjang gelombang dalam spektroskopi inframerah yaitu mikrometer (μm) atau mikron (μ) dengan $1,0\mu\text{m} = 10^{-6}\text{m} = 10^{-4}\text{cm}$ frekuensi pada inframerah terjadi pada daerah spektrum elektromagnetik yaitu 4000cm^{-1} sampai 200cm^{-1} [25]. Pembagian gelombang pada radiasi inframerah dibagi menjadi tiga bagian seperti ditunjukkan pada tabel 2.4:

Tabel 2.4 Pembagian panjang gelombang pada radiasi inframerah[26]

Daerah	Panjang Gelombang (μm)	Bilangan Gelombang (cm^{-1})
<i>Near</i> (dekat)	0,78-2,5	12800-4000
<i>Middle</i> (menengah)	2,5-50	4000-200
<i>Far</i> (jauh)	50-1000	200-10

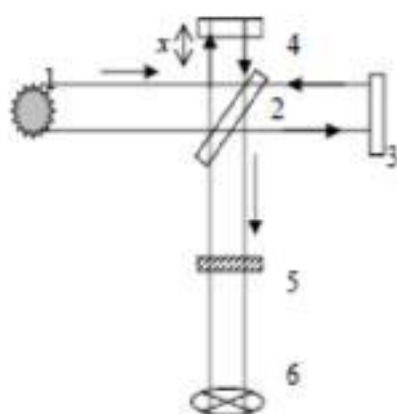
Prinsip kerja FTIR secara umum dapat ditunjukkan pada Gambar 2.5. Sumber cahaya IR menghasilkan cahaya polikromatik menghasilkan beberapa berkas cahaya membentuk sinyal interferogram. Gelombang tersebut dilewatkan pada sampel dan ditangkap oleh detektor yang terhubung ke komputer sehingga dihasilkan gambaran spektrum sampel yang di uji. Spektrum tersebut menunjukkan hubungan antara intensitas serapan sampel dan bilangan gelombang [27].



Gambar 2.5 Prinsip kerja FTIR

Sistem optik spektrofotometer FTIR yaitu menggunakan prinsip kerja interferometer seperti yang terlihat pada Gambar 2.6. Cahaya yang jatuh pada

pemisah berkas (*beam splitter*) akan ditransmisikan sebagian gelombang menuju cermin tetap M_1 dan sebagian lagi dipantulkan menuju cermin M_2 . Kedua berkas bergabung kembali di *beam splitter* kemudian dipancarkan ke sampel dan diterima oleh detektor [27].



Keterangan:

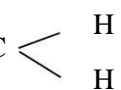

1. Sumber Cahaya IR
2. *Beam Splitter*
3. Cermin tetap (M_1)
4. Cermin yang dapat digerakkan (M_2)
5. Sampel
6. Detektor

Gambar 2.6 Sistem Optik Spektrofotometer FTIR [27]

Setiap sampel yang diuji memiliki senyawa yang menyerap energi dari cahaya inframerah sehingga molekul tersebut akan tereksitasi ke tingkatan energi yang lebih tinggi. Penyerapan energi tersebut mengakibatkan perubahan energi vibrasi yang terjadi pada molekul tersebut. Vibrasi molekul dapat digolongkan menjadi vibrasi regangan (*stretching*) dan vibrasi bengkokan (*bending*) [28]. Keuntungan dari penggunaan spektrofotometer FTIR diantaranya tidak menyebabkan kerusakan pada sampel yang dianalisis, dapat menganalisa senyawa organik ataupun anorganik pada berbagai bentuk fisik (padat, cair dan gas), serta memiliki referensi standar untuk berbagai senyawa kimia yang telah diterbitkan diseluruh dunia sehingga dapat dijadikan rujukan dalam menganalisis spektrum [27].

Analisis karakteristik gugus fungsi sudah pernah dilakukan baik itu pada polipropilena maupun lignin. Menurut Nina Arlofa (2017), analisis karakteristik gugus fungsi polipropilena dapat ditunjukkan pada Tabel 2.5. Sedangkan menurut Prakoso (2001), analisis karakteristik gugus fungsi lignin dapat ditunjukkan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.5 Spektrum Standar Polipropilena secara Kualitatif [33]

Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Identifikasi
810, 840, 998	PP Isotaktik
900, 940	Lentur Bidang C=C 
1300	Lentur Bidang 
1370	Gugus Metil
1450	Regang CH pada CH ₂
2920, 2930	Alkane
4325	Koreksi ketebalan specimen sampel

Tabel 2.6 Spektrum Standar Lignin secara Kualitatif [38]

Bil. Gelombang (cm ⁻¹) pada Penelitian	Standar kisaran pita serapan	Keterangan gugs fungsi
3414,00	3400-3450	Uluran OH
2939,52	2820-2940	Uluran C-H metil
1633,71	1600-1610	Cincin Aromatik
1506,41	1505-1515	Cincin Aromatik
1468,18	1460-1470	C-H Asimetri
1319,31	1330-1315	Cincin Sringil
1278,81	1270-1280	Cincin Guaiasil
1060,85	1030-1085	Uluran Eter
862,18	850-875	C-H Aromatik

2.11 Analisis Termal dengan *Thermogravimetric Analysis* (TGA)

TGA merupakan jenis pengujian yang dilakukan pada sampel untuk menentukan perubahan berat-susut (*weight-loss*) dalam kaitannya dengan perubahan suhu [29]. Prinsip dari TGA yaitu mengukur kecepatan rata-rata perubahan massa suatu bahan/cuplikan sebagai fungsi dari suhu atau waktu pada atmosfer yang terkontrol. Pada TGA pengukuran digunakan untuk menentukan komposisi dari suatu bahan atau cuplikan dan untuk memperkirakan stabilitas dan degradasi termal. Hasil analisa dengan TGA dapat memberikan informasi mengenai [29] :

- Degradasi termal dari suatu bahan.
- Memperkirakan daya tahan dari suatu bahan.
- Kinetika penguraian suatu bahan.

d. Pengaruh dari kondisi reaktif atau korosif terhadap suatu bahan.

2.12 Stabilitas Termal

Stabilitas merupakan kemampuan suatu material untuk bertahan dalam batas yang ditetapkan sepanjang periode penyimpanan dan penggunaan, sifat dan karakteristiknya sama dengan yang dimilikinya saat dibuat. Faktor seperti: suhu (termal), radiasi, udara dan kelembapan dapat mempengaruhi stabilitas[30].

2.13 Degradasi Termal

Degradasi merupakan proses yang melibatkan perubahan fisik atau kimia dalam polimer akibat faktor seperti: suhu (termal), kondisi kimia atau aktivitas biologis. Proses degradasi menyebabkan perubahan sifat polimer seperti menghasilkan pemotongan ikatan polimer, transformasi atau terbentuknya ikatan baru struktur kimia[30].

2.1.4 Sejarah Penelitian

Penelitian serupa pernah dilakukan Canetti (2005), melakukan pengujian pada biokomposit PP/Lignin namun dengan variasi yang berbeda yaitu PP/Lignin 85/15 (wt/wt) dan PP/Lignin 95/5 (wt/wt). Pencampuran biokomposit PP/Lignin menggunakan alat *Rheomix*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kehadiran lignin pada biokomposit dapat memberikan massa tersisa yang lebih banyak sehingga meningkatkan laju degradasi [31].

Penelitian serupa juga pernah dilakukan oleh Maldhure dkk (2015). Pengujian ini dilakukan dengan memodifikasi lignin menjadi *Alkylation using dichloromethane* (CMLig) dan *Arylation using chlorobenzene* (CBLig). Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan lignin yang termodifikasi dapat berfungsi hanya jika penambahan sampai 15% (wt). Jika dilakukan diatas 15% (wt), tidak memberikan cukup banyak pengaruh [32].

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pusat Penelitian Kimia LIPI Gedung 452, Kawasan Puspitek Serpong, Tangerang Selatan pada 01 Februari - 10 Juni 2018.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

a. Alat Proses pembuatan Biokomposit :

Haake Rheomix PolyDrive 3000

b. Alat Penguji:

1. FTIR Nicolet iS10
2. STA Linseis PT 1600 untuk analisis TGA

c. Alat Proses Isolasi Lignin Akasia:

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 1. Buret | 14. Ayakan 60 mesh |
| 2. Pipet tetes | 15. Spatula |
| 3. Pipet volumetrik | |
| 4. Cawan petri | |
| 5. Gelas ukur | |
| 6. Desikator | |
| 7. Hot Plate | |
| 8. Corong | |
| 9. Spatula | |
| 10. pH meter | |
| 11. Oven | |
| 12. Stirer | |
| 13. Kertas saring | |

3.2.2 Bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

a. Bahan Isolasi Lignin:

1. Lindi hitam (*Black Liquor*) Akasia
2. Natrium Hidroksida (NaOH)
3. Asam Sulfat (H_2SO_4)
4. Akuades

b. Bahan pembuatan Biokomposit:

1. Polipropilena homopolimer
2. MAPP (*Maleic Anhydride Polypropylene*)
3. Lignin Akasia

3.3 Variabel

3.3.1 Variabel Tetap

Variabel tetap merupakan variabel yang dibuat tidak berubah selama penelitian berlangsung sehingga tidak menyebabkan terjadinya perubahan variabel terikat. Variabel tetap dalam penelitian ini yaitu :

a. Proses isolasi lignin:

1. H_2SO_4 1M dan H_2SO_4 0,05M dalam 500ml Akuades
2. Oven $50^{\circ}C$, 24 jam
3. NaOH 1M dalam 500ml Akuades

b. Proses pembuatan biokomposit:

1. Polipropilena : 40 gram
2. MAPP (*Maleic Anhydride Polypropylene*) : 2 gram
3. Suhu kondisi operasi *Haake Rheomix PolyDrive* 3000 : $170^{\circ}C$

c. Kondisi operasi alat pengujian:

Kecepatan pemanasan alat STA (*Simultaneous Thermal Analysis*) : $10^{\circ}C$ /menit

3.3.2 Variabel Berubah

Variabel berubah adalah variabel yang divariasikan pada penelitian agar diperoleh hasil yang diinginkan. Variabel variasi bahan terdapat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Variabel variasi bahan

Sampel	Jenis Bahan		
	PP (gram)	Lignin Akasia (gram)	MAPP (gram)
Sampel 1	40,08	0	0
Sampel 2	40,19	4,01	2,07
Sampel 3	40,02	6,04	2,09

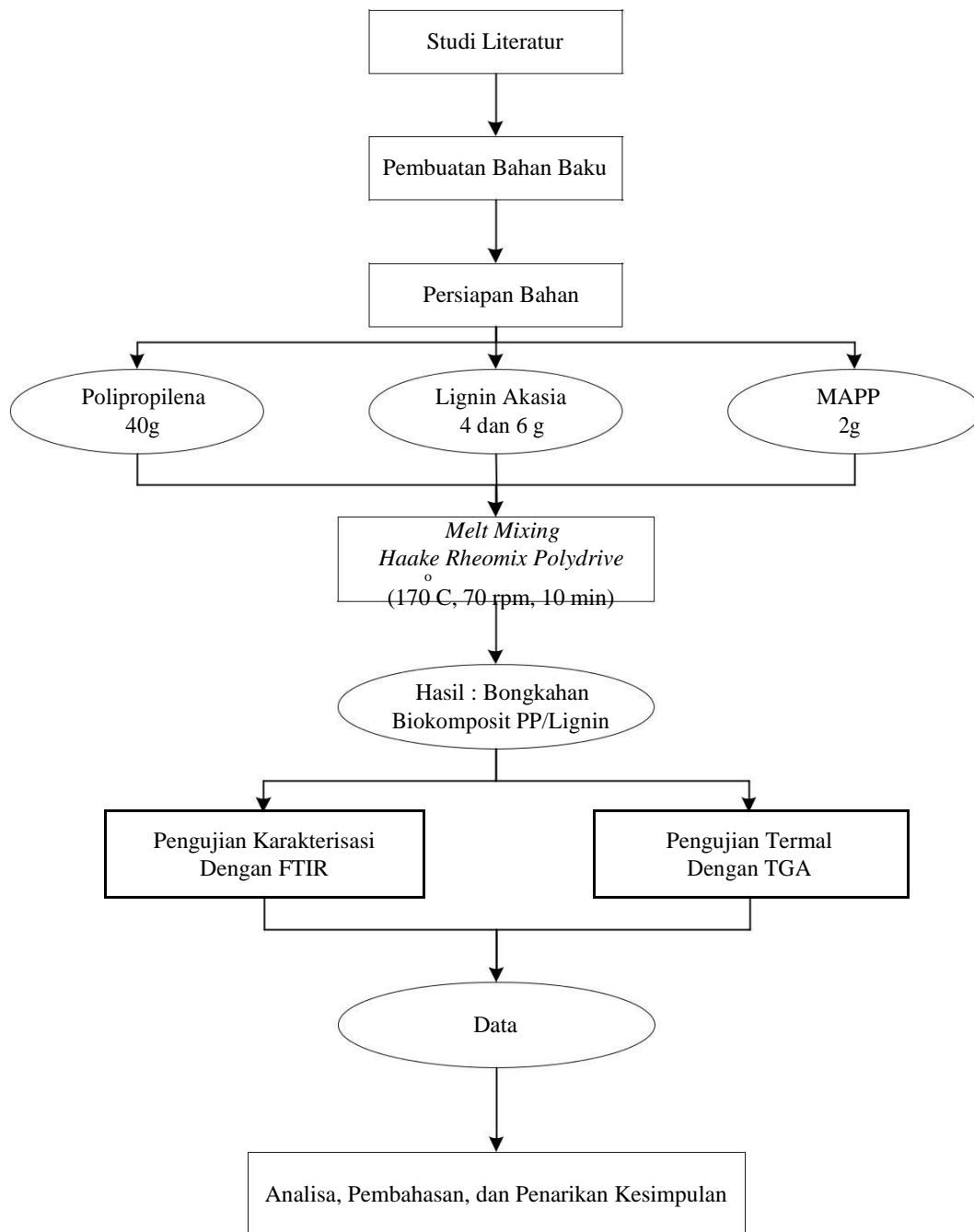
Variabel berubah dalam penelitian ini adalah Lignin Akasia yaitu 0, 4, dan 6 gram. Dari variasi lignin tersebut, maka akan dibuat 4 sampel pada penelitian ini.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap yaitu studi literatur, pembuatan bahan baku, persiapan bahan, *melt mixing*, pengujian karakterisasi dengan FTIR, pengujian termal dengan TGA, analisis, pembahasan dan penarikan kesimpulan.

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah lignin akasia yang dihasilkan dari proses isolasi lindi hitam (*black liquor*) yang diperoleh dari laboratorium LIPI KIMIA, Serpong. Lignin pada penelitian ini bertindak sebagai *filler* dari matriks PP. Resin PP jenis homopolimer diperoleh dari PT Chandra Asri *Petrochemical. Maleic Anhydride Polypropylene* (MAPP) tipe coupler B granula diperoleh dari laboratorium LIPI KIMIA, Serpong. MAPP pada penelitian ini bertindak sebagai *compatibilizer*.

Alat yang digunakan untuk membuat biokomposit adalah *Haake Rheomix PolyDrive 3000* yang terdapat di Institut Teknologi Indonesia (ITI), Serpong. Alat ini untuk mencampurkan semua bahan-bahan supaya homogen. Gambar 3.1 memperlihatkan diagram alir keseluruhan tahapan penelitian.



Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Bahan Baku (Isolasi lignin Akasia)

Isolasi lignin yang dilakukan mengacu pada metode isolasi yang dikembangkan oleh Kim (2017) [14] yaitu :

1. Sebanyak 500 ml lindi hitam yang telah disaring (filtrat) diendapkan ligninnya dengan cara titrasi oleh asam sulfat (H_2SO_4) dengan konsentrasi 1M. Titrasi dilakukan secara perlahan-lahan (± 1 ml per menit) sampai pH 2,
2. Kemudian didiamkan minimal selama 8 jam agar pengendapan sempurna,
3. Endapan lignin dipisahkan dari lindi hitam yang telah diasamkan dengan menggunakan alat saring vacuum,
4. Untuk meningkatkan kemurnian lignin, endapan lignin tersebut dilarutkan kembali kedalam larutan alkali yaitu NaOH 1M,
5. Kemudian larutan lignin diendapkan kembali dengan cara titrasi menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) seperti proses pengendapan pertama,
6. Endapan lignin dipisahkan kembali dari larutannya dengan menggunakan alat saring vacuum,
7. Selanjutnya endapan dicuci menggunakan H_2SO_4 0,05 M,
8. Dilanjutkan pencucian dengan aquades dan disaring menggunakan penyaring vakum,
9. Endapan yang telah dicuci dikeringkan dalam oven ($50-60^\circ C$) selama 24 jam,
10. Kemudian endapan lignin yang telah kering digerus dan ayak menggunakan ayakan 60 mesh sehingga dihasilkan lignin berbentuk serbuk/tepung.

3.4.2 Persiapan Bahan Biokomposit

Serbuk lignin Akasia yang diperoleh dari hasil Isolasi ditimbang sesuai dengan komposisi formulasi pembuatan bahan. Polipropilena homopolimer ditimbang sesuai dengan komposisi formulasi pembuatan bahan. Dan MAPP (*Maleic anhydride Polypropylene-graft*) juga ditimbang sesuai dengan formulasi pembuatan bahan. Pada penelitian ini menggunakan 4 jenis sampel yaitu:

- a. Sampel Lignin Akasia
- b. Sampel 1 : Polipropilena tanpa penambahan lignin
- c. Sampel 2 : Polipropilena dengan penambahan lignin 4 gram
- d. Sampel 3 : Polipropilena dengan penambahan lignin 6 gram

3.4.3 *Melt mixing* (Pencampuran Bahan)

Pencampuran bahan (*melt mixing materials*) dilakukan terhadap seluruh bahan dengan menggunakan alat *Rheomix Haake PolyDrive*. Mesin *Rheomix HAAKE 3000* sendiri merupakan suatu *hot mixer* internal yang mampu mencampurkan beberapa jenis zat yang berbeda dengan cara melelehkan dan mencampurkannya. Mesin ini menggunakan dua buah *screw* yang berputar secara berlawanan di dalam suatu *chamber* yang memiliki kapasitas penuh 50 gram.

Mesin *Rheomix Haake PolyDrive* ini terdiri dari tiga pelat di mana pelat pertama yang stasioner, dan pelat kedua serta pelat ketiga yang dapat dilepas. Pada mesin ini, *chamber* pencampuran berada pada pelat kedua yang dapat dibersihkan untuk mendapat *master batch* hasil proses *melt mixing materials*. Adapun kondisi operasi yang digunakan pada proses pencampuran bahan (*melt mixing materials*) ini adalah:

- a. Temperatur : 170°C
- b. Deviasi: 0
- c. Waktu : waktu *mixing* yang digunakan 10 menit yang dibagi menjadi 5 menit pertama (*first mixing*) polipropilena dengan MAPP dan menit ke 8 (*second mixing*) lignin akasia.

Tahapan pencampuran bahan (*materials blending*) yang dilakukan dalam penelitian ini dengan menggunakan mesin *Rheomix Haake PolyDrive* adalah sebagai berikut:

1. Periksa apakah alat dalam keadaan siap untuk digunakan.
 - a. Periksa/pastikan kabel-kabel *heater* telah terhubung dengan baik.
 - b. Periksa/pastikan kabel-kabel *thermocouple* telah terhubung dengan baik.
 - c. Periksa/pastikan saluran udara pendingin silinder telah terhubung dengan baik.
2. Penggunaan *mixer*
 - a. Buka *valve* aliran udara pendingin pada saluran utama yang terletak pada

dinding bawah *exhaust fan*.

- b. Buka *valve* udara pendingin pada alatnya, yaitu pada perangkat *gear box* dengan memutar berlawanan arah jarum jam hingga udara keluar dari *nozzle* yang akan terdengar suara berdesis.
3. "ON" kan stop kontak *power* pada dinding di bagian bawah dan sekaligus "ON" kan juga stop kontak cabang yang berada di lantai sebanyak 2 buah stop kontak.
4. "ON" kan power software Rheocord 90 dengan menggunakan kuncinya yang diputar searah jarum jam sambil ditarik sedikit ke depan sampai lampu indikator menyala. Tunggu beberapa saat sampai layar monitor menampilkan menu.
5. Setelah menu tampil pada layar monitor, *cursor* akan berada pada posisi *set up*, maka:
 - a. Pindahkan posisi *cursor* ke posisi *calibration* kemudian *enter* dan tekan *yes*.
 - b. Tampilan menu *calibration* untuk *pressure* yang keseluruhannya menunjukkan angka nol, kemudian tekanlah *enter* satu per satu sampai angka terakhir.
 - c. Muncul tulisan "*red zero point*" secara berkedip-kedip, tunggu beberapa saat karena ini sedang berlangsung proses kalibrasi sampai kemudian muncul tulisan "*closed contact*" sesaat kemudian akan hilang dan proses kalibrasi telah selesai.
6. Pindahkan posisi *cursor* ke posisi *set up* kemudian *enter* lalu muncul menu "identification" dan tekan *enter*. Ketiklah identifikasi material yang akan diproses, jenis material, jenis aditif yang ditambahkan, persentase aditif, tanggal pelaksanaan *blending*, nomor NP dan nomor PK pada inisiasi pelaksana secara ringkas dan jelas. Jika telah selesai maka tekan *enter*.
7. Pindahkan posisi *cursor* ke posisi "*max time*" dan kemudian tekan *enter*.
 - a. Ketik waktu yang dibutuhkan untuk *blending*, yaitu 10 menit dan kemudian tekan *enter*.
 - b. Ketik *maximum torque*, yaitu level tertinggi pada grafik yang akan tampil dan kemudian tekan *enter*.

- c. Ketik *total torque*, yaitu batasan maksimum untuk *safety* di mana jika *torque* telah mencapai angka tersebut maka *rotor* secara otomatis akan berhenti berputar dan kemudian tekan *enter*.
 - d. Ketik batasan maksimum untuk temperatur, yaitu sebesar 170°C. Hal ini diperlukan untuk menjaga agar proses pemanasan tidak melampaui temperatur proses yang telah ditentukan.
8. Pindahkan cursor ke posisi "Temperature", kemudian tekan enter maka akan muncul tampilan menu yang akan menjelaskan pilihan alat yang akan digunakan, yaitu:
- a. Mixer.
 - b. Ekstruder
 - c. Tekan tombol M karena yang akan kita gunakan adalah mixer. Tekan enter maka akan muncul kotak dialog "temperature zone".
 - d. Tekan pada posisi zone 1 dan tulis suhu operasi yang kita atur, yaitu sebesar 170°C dan kemudian tekan enter.
 - e. Tekan pada posisi zone 2 dan tulis suhu operasi yang kita atur, yaitu sebesar 170°C dan kemudian tekan enter.
 - f. Tekan pada posisi zone 3 dan tulis suhu operasi yang kita atur, yaitu sebesar 170°C dan kemudian tekan enter.
 - g. Tekan *escape* untuk kembali ke menu utama.
9. Pindahkan *cursor* ke posisi "Rotor" dan tekan *enter* maka akan muncul menu bertuliskan "Main Aux".
- a. Apabila menghendaki putaran rotor berputar dan berhenti sesuai dengan waktu *blending* secara otomatis maka tekan *enter* pada posisi "Main".
 - b. Apabila menghendaki putaran rotor ketika proses *blending* secara manual maka tekan *enter* pada posisi "Aux".
 - c. Ketiklah pada menu "Rotor Speed" kecepatan putaran rotor yang kita kehendaki dalam satuan rpm dan kemudian tekan *enter*. Tekan *escape* untuk kembali ke menu utama.
10. Pindahkan *cursor* ke posisi "Run" dan tekan *enter*. Kemudian "ON" kan saklar *power* pada perangkat alat *gear box* maka lampu *heater* yang berwarna merah

dan putih/kuning akan menyala. Hal ini menandakan proses *heating* sedang berjalan selama kurang lebih 30 menit.

11. Setelah suhu yang diinginkan telah tercapai dengan ditandai oleh suara udara pendingin yang keluar dari nozzle pada bagian bawah silinder serta pada kotak menu di layar monitor, yaitu angka yang tertera pada lajur "Deviation" sudah mencapai nol maka berarti alat telah siap untuk dioperasikan.
12. "ON" kan saklar monitor pada perangkat *gear box*.. Kemudian pada layar monitor pindahkan *cursor* ke posisi "Motor" dan tekan *enter*. Motor akan mulai berputar dengan kecepatan putar yang telah kita tentukan sebelumnya secara otomatis.
13. Siapkan alat "Loading Clute" dan "Loading Tray" sebagai wadah atau tempat untuk memasukan material yang akan diproses ke dalam chamber.
 - a. Tempatkan loading clute pada chamber kemudian dikunci agar posisinya stabil dengan memutar tuas penguncinya searah putaran jarum jam.
 - b. Tempatkan material yang akan diproses ke dalam loading tray sebagai perantara agar material dapat masuk ke dalam chamber dengan baik melalui loading clute.
14. Memasukan material pada *loading tray* ke dalam *chamber* melalui *loading clute* secara perlahan sehingga tidak ada material yang tumpah ataupun tercecer. Material yang dimasukan pertama yaitu polipropilena dan MAPP.
15. Setelah material pertama telah habis dan tidak ada yang tersisa pada *loading tray* maka tutup dan turunkan *floating chamber* ke arah bawah secara perlahan-lahan sampai terkunci.
16. Pada menit ke 7, naikkan *Floating Chamber* sampai pada posisi di mana *pin* akan mengunci. Kemudian masukan bubuk lignin akasia sampai habis.
17. Angkat loading clute dari chamber dan proses blending akan berjalan sesuai dengan waktu dan parameter proses yang telah kita atur.
18. Setelah material terakhir habis dan tidak ada yang tesa pada *loading tray* maka tutup dan turunkan kembali *floating chamber* ke arah bawah secara perlahan-lahan sampai terkunci.

19. Setelah waktu blending telah selesai sesuai dengan yang kita atur sebelumnya maka rotor akan berhenti berputar secara otomatis dan material hasil proses *blending* siap untuk dikeluarkan.
20. Naikkan "*Floating Chamber*" sampai pada posisi di mana pin akan mengunci. Kemudian "*OFF*" kan *power heater* pada *gear box*.
21. Bukalah tuas pengunci plate pada bagian depan (*plate zone 3*), keluarkan dari *holding stud*, bersihkan dan letakkan di atas *standing plate*. Kemudian setelah bersih gantungkan pada kaitan di *standing plate*.
22. Bukalah *center section (plate zone 2)* ditarik ke depan sampai keluar seluruh material hasil proses *blending* dari *holding stud*, letakkan pada *standing plate*, bersihkan, keluarkan seluruh material yang melekat pada *chamber* dan letakkan pada wadah *stainless steel* kotak yang berada di bawahnya.
23. Bersihkan rotor, keluarkan seluruh material hasil proses *blending* yang melekat pada rotor, taruh seluruh material dari rotor tersebut pada wadah *stainless steel* di bawahnya.
24. Setelah material hasil proses *blending* telah didapatkan seluruhnya dan rotor beserta *chamber* telah bersih maka kita pasang kembali *plate zone 2* dan *plate zone 3* serta kencangkan juga tuas penguncinya. Kemudian "*ON*"kan kembali *power heater* agar suhu *setting* dapat dicapai kembali.
25. Untuk melaksanakan *blending* dengan formulasi berikutnya maka dapat dilakukan dengan mengikuti petunjuk mulai dari langkah ke-12.
26. Apabila proses pelaksanaan *blending* telah selesai maka tempatkan *cursor* ke posisi "*Exit*" dan tekan *yes* maka seluruh program akan "*OFF*" dan kunci panel diputar ke kiri berlawanan arah jarum jam sambil ditarik ke depan.

Hasil pencampuran bahan pada mesin rheomix dalam bentuk bongkahan biokomposit.

3.4.4 Tahap pengujian

Tahap pengujian yang dilakukan yaitu pengujian karakteristik gugus fungsi dan termal. Pengujian karakteristik gugus fungsi dalam penelitian ini untuk mengetahui gugus-gugus fungsi dalam tiap sampel atau bahan dengan menggunakan alat FTIR Nicolet iS10, sedangkan pengujian termal dalam penelitian

ini untuk mengetahui degradasi termal dan ketahanan termal dengan menggunakan alat STA Linseis PT 1600.

Pengujian FTIR ini berdasarkan ASTM D6348. Hasil yang didapat berupa bilangan gelombang suatu bahan yang menunjukkan gugus fungsi yang terdapat dalam bahan tersebut. FTIR dilakukan dengan bobot sampel: 2-3 mg. Pengujian TGA ini didapatkan hasil berupa nilai perubahan massa terhadap temperatur dalam bahan tersebut.

TGA dilakukan dengan kondisi operasi dan bobot sampel:

- a. Kondisi operasi: Kecepatan pemanasan alat STA (*Simultaneous Thermal Analysis*): 10° C/menit
- b. Bobot sampel: 20-25 mg
- c. *Crucible*: Al.

3.5 Metode Pengujian

3.5.1 FTIR (*Fourier Transform Infrared*)

Tahapan penggunaan alat FTIR Nicolet iS10 adalah: :

1. Sambungkan kabel instrumen dengan sumber listrik.
2. Nyalakan instrument FTIR dengan menekan tombol *power on*, tunggu hingga proses inisiasi selesai.
3. Hidupkan komputer, klik ikon *Spectrum*.
4. Sebelum melakukan pemindaian sampel, lakukan pemindaian *background* untuk menghilangkan hasil pemindaian lingkungan pada saat pemindaian sampel dengan cara mengklik *collect background*.
5. Letakkan sampel yang sudah dipreparasi pada tempat sampel, kemudian lakukan pemindaian sampel dengan cara mengklik *collect sample*, pastikan parameter pemindaian yang dilakukan benar, tunggu hingga proses pemindaian selesai.
6. Apabila diperlukan, lakukan perbandingan spektrum yang diperoleh dari hasil pemindaian sampel dengan spektrum polimer standar yang ada di basis data (*library*) dan lakukan interpretasi pada hasil pemindaian untuk mengetahui analisa gugus yang terkandung pada sampel.
7. Simpan hasil pemindaian yang didapat.

3.5.2 TGA (*Thermogravimetric Analysis*)

Tahapan penggunaan alat STA Linseis PT 1600 adalah:

1. Menyalakan alat *power supply* dan pemutar air. Adanya sirkulasi air ditandai dengan lampu hijau.
2. Menyalakan alat STA, tanpa menyalakan komputer terlebih dahulu.
3. Mengatur kecepatan suhu pemanasan yaitu $10^{\circ}\text{C}/\text{menit}$.
4. Menaikkan furnace dan memasang krus kosong untuk TG.
5. Mengatur timbangan pada alat.
6. Menyalakan komputer dan membuka program STA pada desktop dan pada layar TG menunjukkan nilai 23 mg (total masa krus).
7. Menimbang sampel 20-25 mg dan memasukkannya ke dalam krus kemudian memasangnya pada sensor.
8. Mensetting program STA, klik *acquisition/type*: pilih TG.
9. Mengatur identitas, berat sampel, temperatur, waktu running, dan *zero line*.
10. Mengatur suhu, pada *temperature profile*: isi *speed* 20 deg/min dan maksimum temperatur.
11. Menekan *actual value*, memasukkan speed dan maksimum temperatur.
12. Menekan *option/set-up scale*, menekan *automatic zero* dan membiarkan timbangan nol.
13. Menekan *start* (running sampel), selama proses pengukuran meminimalisir getaran karena alat sangat sensitive.

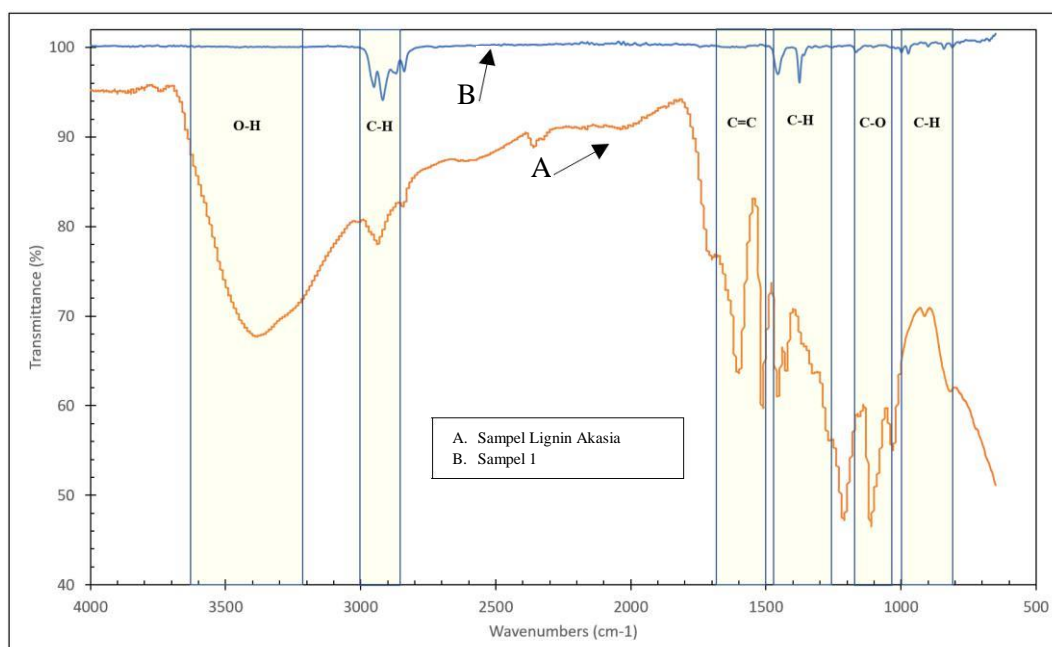
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Gugus Fungsi Biokomposit PP/Lignin

4.1.1 Hasil Pengujian Sampel Lignin Akasia dan Sampel 1

Identifikasi gugus fungsi dapat dilihat dengan adanya pergeseran puncak serapan atau munculnya puncak serapan baru. Spektrum sampel lignin akasia dan sampel 1 dapat ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Spektrum FTIR: A. Sampel Lignin Akasia dan B. Sampel 1

Berdasarkan gambar 4.1, spektrum FTIR Polipropilena atau Sampel 1 menunjukkan adanya puncak serapan pada bilangan gelombang 2868-2838 cm⁻¹ yang merupakan ikatan CH. Begitu pula pada bilangan gelombang 1455-1375 cm⁻¹ menunjukkan adanya kehadiran ikatan CH. Sedangkan pada bilangan gelombang 972-809 cm⁻¹ juga menunjukkan adanya kehadiran ikatan CH yang merupakan gugus -CH₂. Bilangan gelombang terdapat pada lampiran A.

Sesuai gambar 4.1, spektrum FTIR sampel lignin akasia menunjukkan adanya puncak serapan pada bilangan gelombang 3381 cm⁻¹ yang merupakan ikatan

OH yang mengindikasikan kehadiran gugus OH yang berasal dari lignin. Puncak serapan pada bilangan gelombang 2937 cm^{-1} merupakan ikatan C-H yang menunjukkan gugus $-\text{CH}_3$ dan $-\text{CH}_2$. Puncak serapan pada bilangan gelombang 1600 dan 1513 cm^{-1} merupakan puncak serapan yang berasal dari ikatan C=C yang mengidentifikasi cincin aromatic, sedangkan pada gelombang 1425 cm^{-1} berhubungan dengan deformasi C-H. Puncak serapan pada bilangan gelombang 1211 , 1111 , dan 1030 cm^{-1} merupakan deformasi C-O yang berasal dari monomer penyusun lignin yaitu *syringil* dan *guaiacyl* [3]. Bilangan gelombang terdapat pada lampiran A.

4.1.2 Analisis Karakteristik Sampel Lignin Akasia dan Sampel 1

Berdasarkan tabel 2.5, polipropilena standar secara umum diidentifikasi dengan munculnya beberapa gugus penyusun seperti serapan pada bilangan gelombang $2920\text{-}2930\text{ cm}^{-1}$ untuk regang alkana (C-H), gelombang 1450 cm^{-1} untuk regang C-H pada CH_2 , gelombang 1370 cm^{-1} untuk gugus metil, dan 810 , 840 , dan 998 cm^{-1} mengidentifikasi bahwa gugus polipropilena termasuk isotaktik.

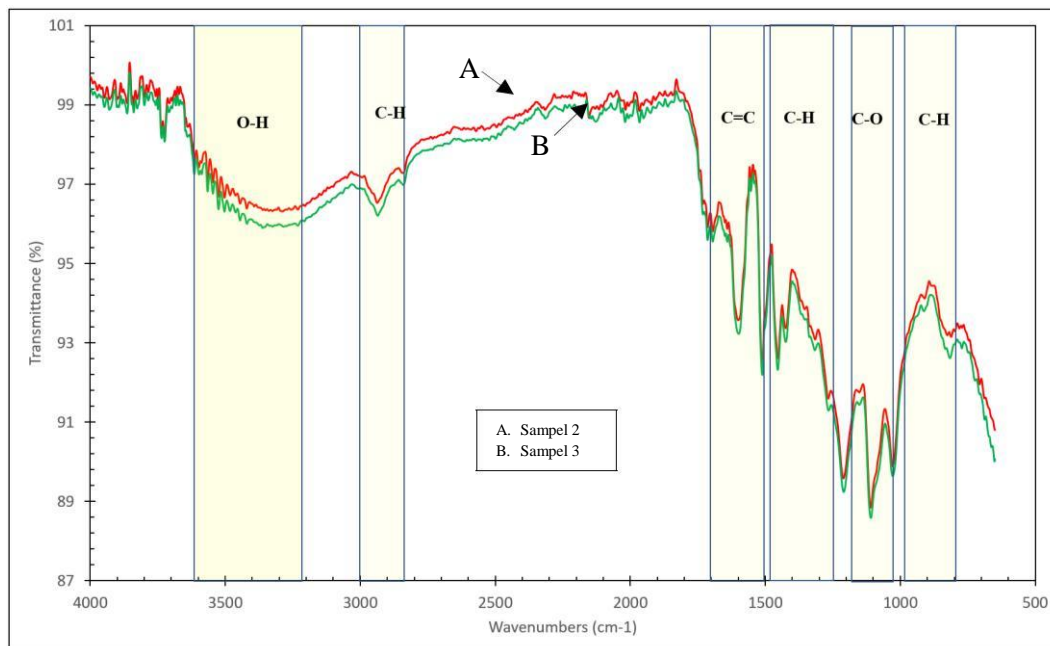
Berdasarkan gambar 4.1 pada rentang bilangan gelombang antara $500\text{-}4000\text{ cm}^{-1}$ dan dengan membandingkan struktur standar polipropilena yang ditunjukkan pada Tabel 2.5, dapat dilihat bahwa telah sesuai dan relevan dengan gugus umum yang terdapat dalam polipropilena atau sampel 1. Dapat disimpulkan bahwa sampel 1 yang dilakukan penelitian adalah sampel polipropilena struktur isotaktik.

Berdasarkan tabel 2.6, diketahui bahwa senyawa lignin dapat diidentifikasi dengan munculnya beberapa gugus penyusun seperti serapan pada bilangan gelombang $3400\text{-}3450\text{ cm}^{-1}$ untuk uluran OH, $2820\text{-}2940\text{ cm}^{-1}$ untuk uluran C-H metil, $1600\text{-}1515\text{ cm}^{-1}$ untuk cincin aromatik, $1460\text{-}1470\text{ cm}^{-1}$ untuk C-H asimetri, $1330\text{-}1315\text{ cm}^{-1}$ untuk cincin syringil, $1270\text{-}1280\text{ cm}^{-1}$ untuk cincin guasil, $1030\text{-}1085\text{ cm}^{-1}$ untuk uluran eter dan $850\text{-}875\text{ cm}^{-1}$ untuk C-H aromatik.

Berdasarkan gambar 4.1 pada rentang bilangan gelombang antara $500\text{-}4000\text{ cm}^{-1}$ dan dengan membandingkan struktur lignin yang ditunjukkan pada Tabel 2.6, dapat dilihat bahwa telah sesuai dan relevan dengan gugus umum yang terdapat

dalam lignin. Dapat disimpulkan bahwa sampel yang dilakukan pengujian adalah sampel lignin.

4.1.3 Hasil Pengujian Sampel 2 dan 3



Gambar 4.2 Spektrum FTIR: A. Sampel 2 dan 3

Spektrum FTIR sampel 2 dan 3 ditunjukkan pada gambar 4.2. Kedua sampel tersebut terlihat menunjukkan adanya kemiripan. Puncak serapan pada bilangan gelombang 3351, dan 3287 cm^{-1} merupakan ikatan OH yang mengindikasikan kehadiran gugus OH dalam lignin [3]. Puncak serapan pada bilangan gelombang 2935, 2920 cm^{-1} merupakan ikatan C-H yang menunjukkan gugus $-\text{CH}_3$ dan $-\text{CH}_2$. Puncak serapan pada bilangan gelombang 1695-1598 cm^{-1} merupakan ikatan C=C yang berhubungan dengan vibrasi cincin aromatik yang terdapat dalam lignin. Puncak serapan pada bilangan gelombang 1211-1029 cm^{-1} merupakan deformasi C-O yang menandakan adanya monomer penyusun lignin yaitu *syringil* dan *guaiacyl* [3]. Sedangkan puncak serapan pada bilangan gelombang 816 dan 811 cm^{-1}

¹ menunjukkan bahwa teridentifikasinya polipropilena struktur isotaktik. Bilangan gelombang masing-masing variasi komposisi lignin terdapat dalam lampiran A.

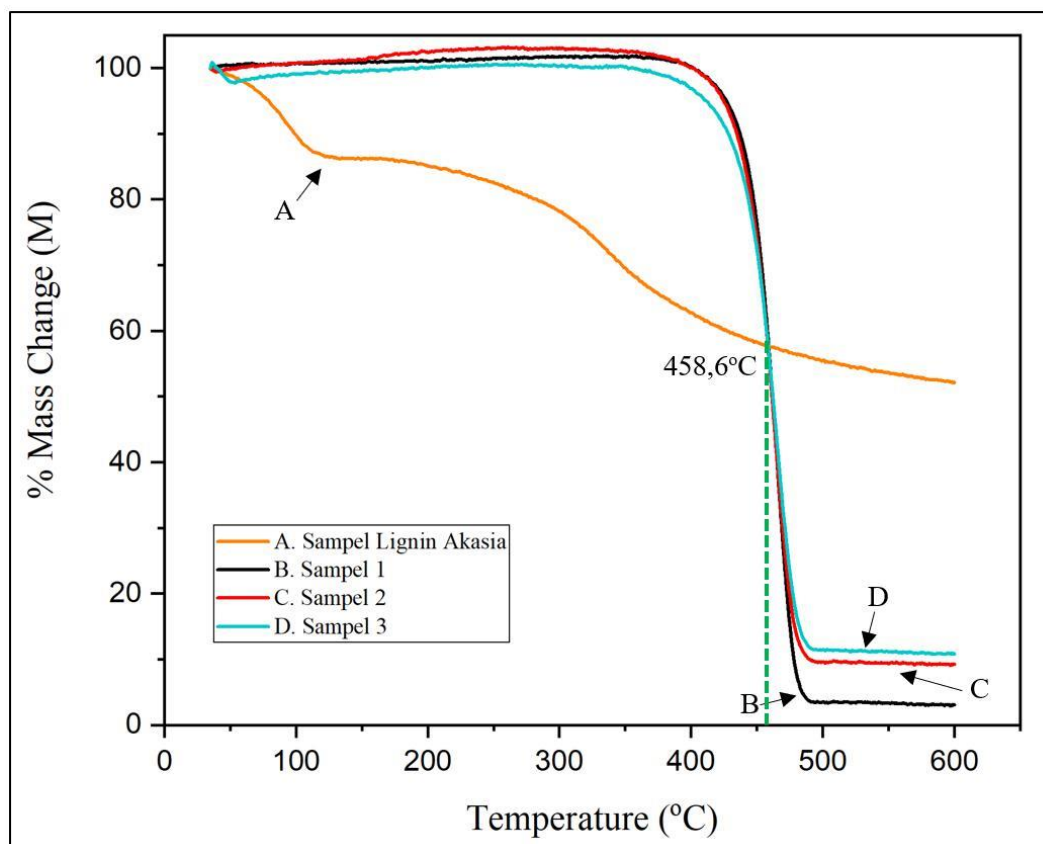
4.1.4 Analisis Karakteristik Sampel 2 dan 3

Semua spektrum FTIR pada sampel 2 dan 3 terlihat adanya kemiripan dan bahwa terdapat puncak-puncak serapan yang berasal dari polipropilena maupun lignin. Hal ini menunjukkan bahwa sampel 2 dan 3 yang diuji terdapat senyawa baik itu polipropilena maupun lignin yang ditandai dengan kehadiran senyawa monomer penyusun lignin yaitu *syringil* dan *guaiacyl* [3], serta teridentifikasinya jenis polipropilena struktur isotaktik pada puncak serapan bilangan gelombang 816 dan 811 cm^{-1} [33].

4.2 Pengaruh Penambahan Lignin Akasia Terhadap Degradasi Termal Biokomposit PP/Lignin

4.2.1 Hasil Pengujian Termal TGA (*Thermogravimetric Analysis*)

Hasil kurva pengujian TGA terhadap sampel lignin akasia, sampel 1, sampel 2, dan sampel 3 dapat ditunjukkan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Kurva TGA: A. Sampel Lignin; B. Sampel 1; C. Sampel 2 dan D. Sampel 3

Berdasarkan gambar 4.3, degradasi termal utama sampel 1 terjadi pada suhu 401,9 – 487,8°C. Sedangkan degradasi termal sampel lignin akasia berada dalam rentang suhu yang cukup lebar. Degradasi termal lignin terjadi pada rentang suhu 35,2 – 600°C.

Tabel 4.1 Data TGA Sampel 1,2,3 dan Sampel Lignin

Sampel	T _i (°C)	T _{max} (°C)	M ₄₉₀ (%)	M ₆₀₀ (%)
Sampel 1	401,9	487,8	3,63	3,06
Sampel 2	401,9	490	9,98	9,23
Sampel 3	356	489,2	11,78	10,82
Lignin	35,2	600	55,89	52,15

Keterangan tabel 4.2 :

T_i : Suhu awal proses degradasi termal utama

T_{max} : Suhu akhir proses degradasi termal utama

M₄₉₀ : Persen (%) massa pada suhu 490°C

M₆₀₀ : Persen (%) massa pada suhu 600°C

Pada tabel 4.1, terlihat degradasi termal utama untuk sampel 2 pada rentang suhu 401,9 – 490°C. Sedangkan untuk sampel 3 proses degradasi termal utama terjadi pada rentang suhu 356 – 489,2°C. Pada suhu sekitar 458,6°C, sampel 1, sampel 2, dan sampel 3, serta sampel lignin akasia memiliki tingkat ketahanan termal yang hampir sama. Dalam gambar 4.3, pada suhu dibawah 458,6°C, sampel 1,2 dan 3 memiliki ketahanan termal yang lebih tinggi daripada lignin. Pada suhu 490°C, proses degradasi termal utama sampel 1,2 dan 3 sudah selesai. Dapat terlihat bahwa semakin banyak lignin yang ditambahkan pada sampel, maka massa tersisa juga semakin besar.

4.2.2 Analisis Pengujian Termal TGA (*Thermogravimetric Analysis*)

Berdasarkan gambar 4.3, proses degradasi termal lignin berjalan dalam rentang suhu yang lebar. Hal ini dapat terjadi karena adanya berbagai gugus fungsi oksigen dalam struktur lignin [3]. Proses degradasi termal lignin terjadi pada rentang suhu sekitar 400°C yang ditandai dengan adanya pembentukan hidrokarbon aromatik, *phenolic*, *hydroxyphenolic* dan senyawa jenis *guaiacyl-syringyl* yang kebanyakan produk memiliki gugus *phenolic* atau grup –OH [34].

Pada gambar 4.3, terlihat bahwa pada rentang suhu diatas 458,6^oC ketahanan termal lignin lebih baik daripada ketahanan termal sampel 1,2 dan 3. Tingginya ketahanan termal lignin disebabkan oleh hadirnya unit *phenylpropanoid* kompleks yang mengandung gugus *phenyl* aromatik. Selain itu, kehadiran beberapa gugus hidroksil juga berkontribusi terhadap peningkatan stabilitas struktur aromatik yang berada dalam lignin [35].

Penambahan lignin ke dalam sampel sangat mempengaruhi ketahanan termal masing-masing sampel yang dihasilkan berdasarkan tabel 4.1. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak komposisi lignin yang ditambahkan ke dalam sampel akan mengakibatkan proses terjadinya degradasi termal bergeser kearah suhu yang lebih rendah. Hal tersebut mengindikasikan bahwa sampel 3 lebih rentan terhadap degradasi termal dibandingkan dengan sampel 2 dan sampel 2 lebih rentan dibandingkan dengan sampel 1. Dapat terlihat bahwa semakin banyak lignin yang ditambahkan ke dalam tiap-tiap sampel, akan menurunkan ketahanan termal sampel tersebut [3].

Dalam gambar 4.3, pada saat persen massa berkurang antara 0-20%, terlihat bahwa semakin banyak lignin yang ditambahkan, proses degradasi menjadi lebih cepat terjadi. Penurunan proses degradasi termal diindikasikan karena adanya ruang kosong dalam sampel dan terisi oleh udara atau oksigen yang terperangkap yang akan membuat proses awal terjadinya degradasi termal sehingga menurunkan ketahanan termalnya [2].

Berdasarkan tabel 4.1, pada suhu 600^oC massa yang tersisa pada sampel 1 sebesar 3,06%, pada sampel 2 sebesar 9,2%, dan pada sampel 3 sebesar 10,8%. Meningkatnya massa yang tersisa dapat disebabkan oleh struktur kimia lignin yang kurang berkontribusi terhadap kemampuan terbakar suatu material karena tingginya kemampuan menjadi arang dan rendahnya pelepasan panas ketika dibakar [3,36]. Jika komposisi lignin yang ditambahkan ke dalam sampel semakin banyak, maka kandungan arang akan semakin banyak sehingga mengakibatkan massa yang tersisa akan cenderung lebih banyak [3,31]. Potensi inilah yang dapat menyebabkan lignin sendiri dapat berfungsi sebagai *flame retardant* [3].

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan hasil analisis data yang telah kami lakukan, maka penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Bahwa sampel 2 dan sampel 3 memiliki pola gugus fungsi yang sama, yaitu senyawa poliropilena dan juga lignin yang ditandai dengan kehadiran senyawa monomer penyusun lignin: *syringil* dan *guaiacyl* yang berbentuk gugus -CO, serta teridentifikasinya jenis polipropilena isotaktik pada puncak serapan bilangan gelombang 816 dan 811 cm^{-1} .
2. Bahwa proses degradasi termal pada sampel 3 lebih cepat terjadi dibandingkan sampel 2 dan sampel 1. Sampel 3 mulai terdegradasi pada suhu 356 $^{\circ}\text{C}$, sampel 2 dan sampel 1 mulai terdegradasi pada suhu 401,9 $^{\circ}\text{C}$. Hal ini membuktikan bahwa kegunaan lignin akasia sebagai *filler* dalam polipropilena dapat mempercepat proses terjadinya degradasi termal biokomposit PP/Lignin Akasia.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah kami lakukan, maka saran untuk penelitian selanjutnya:

1. Perlu adanya pengujian lebih lanjut tentang *morphology* dan *impact*.
2. Penelitian lanjutan, sebaiknya menggunakan variasi lignin akasia yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

1. Syawaldi. 2015. *Pengaruh Persentase Serbuk Partikel Serat Kayu Akasia Pada Bahan Jenis Termoplastik Polipropilena Terhadap Kekuatan Impak Dan Tekuk Melalui Cetakan Tekan Panas (Hot Press)*. Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
2. Ghozali, Muhammad. 2016. *Effect of Lignin on Morphology, Biodegradability, Mechanical, and Thermal Properties of Low Linear Density Polyethylene/Lignin Biocomposites*. LIPI, Pusat Penelitian Kimia, Jakarta.
3. Ghozali, Muhammad, Yan Irawan, dan Wihatmoko Waskitoaji. 2017. Pengaruh Penambahan Lignin terhadap Stabilitas Termal Biokomposit Poliasam Laktat/Lignin. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 14(1): 45 – 51.
4. Kementrian Perindustrian RI. 2017, Maret 27. *Produksi Pulp dan Kertas Manfaatkan Bahan Nonkayu*. Tanggal akses Juli 23, 2018, dari <http://www.kemenperin.go.id>.
5. Rahman, Auliya, Moh. Farid, dan Hosta Ardhyanta. 2016. Pengaruh Komposisi Material Komposit Dengan Matriks Polypropylene Berpenguat Serat Alam Terhadap Morfologi dan Kekuatan Sifat Fisik. *JURNAL TEKNIK ITS*. 5(2): 209-211.
6. Callister, William J. 2009. *Materials Science And Engineering An Introduction, 8th Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, Hoboken.
7. Akhtar, MN. 2016. Influence of alkaline treatment and fiber loading on the physical and mechanical properties of kenaf/polypropylene composites for variety of applications. *Progress in Natural Science: Materials International*, 26 (6): 657-664.
8. Campbell, F.C. 2010. *Introduction to Composite Materials*. USA: ASM International.
9. Sindusuwarno, R.D. dan D.I. Utomo. 1981. Acacia mangium. Jenis Pohon yang Belum Banyak Dikenal. *Majalah Kehutanan Indonesia*, 11: 38–41.
10. National Academy of Sciences. 1983. *Mangium and Other Fast Growing Acacias for The Humid Tropics*. Washington D.C: National Academy Press.
11. Setiawan, Y. dan E. Ruhyat C.C. 2001. Pemanfaatan Lindi Hitam (Black Liquor) Industri Kertas Sembahyang (Joss Paper) Untuk Pembuatan Dispersan. *Berita Selulosa (37) 3 & 4*. Bandung: Departemen Perindustrian RI. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Selulosa.

12. Damat. 1989. *Isolasi Lignin dari Larutan Sisa Pemasak Pabrik Pulp dengan Menggunakan H₂SO₄ dan HCl*. Bogor: Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
13. Sjostrom, E. 1995. *Kimia Kayu: Dasar-Dasar dan Penggunaannya Edisi 2*. Gajah Mada University Press, 68-72 dan 182.
14. Kim Daeyeon, Jinsil Cheon, Jeonghoon Kim, Daekyun Hwang, Ikpyo Hong Oh Hyeong Kwon, Won Ho Park and Donghwan Cho. (2017). *Extraction and Characterization of Lignin from Black Liquor and Preparation of Biomass-based Activated*. Carbon Letters. 22: 81-88.
15. Sugesty, Susi, Teddy Kardiansyah, dan Wieke Pratiwi. 2015. Potensi Acacia crassicarpa Sebagai Bahan Baku Pulp Kertas Untuk Hutan Tanaman Industri. *Jurnal Selulosa*. 5(1): 21-32.
16. Pizzi A. 1994. *Advanced Wood Adhesives Technology*. New York: Marcel Dekker.
17. Thielemans, W. 2001. *Novel Applications of Lignin in Composite Materials*. Delaware: Department of Chemical engineering and center for composite Material. University of Delaware
18. Hasni, Rizka. 2008. *Pembuatan Papan Partikel Dari Limbah Plastik dan Sekam*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
19. Zulfial, Anne, Taufik Abimanyu, dan Verina Warga Dalam. 2011. Penambahan Tembaga Pada Komposit Pp/C Dan Pengaruhnya Pada Sifat Mekanik Dan Konduktivitas Listrik Pelat Bipolar Komposit Pp/C-Cu. *Makara, Teknologi*. 15(2): 101-106
20. Mehta AK, Jain D. 2007. *Polymer blends and alloys part-I compatibilizers-ageneral survey*. www.plusspolymers.com. Tanggal akses: 17 Mei 2010.
21. Morandim-Giannetti dkk. 2011. *Lignin as additive in polypropylene/coir composites: Thermal, mechanical and morphological properties*. Department of Chemical Engineering, Centro Universitario da FEI, Av. Humberto de Alencar Castelo Branco, 3972. Sao Bernardo do Campo, CEP: 09850-901 Sao Paulo, Brazil.
22. Halimmatuddahlia, Nasution. 2015. *Impact Strength and Thermal Degradation of Waste Polypropylene (wPP) / Oil Palm Empty Fruit Brunch (OPEFB) Composite: Effect of Maleic Anhydride-g-Polypropylene (MAPP) addition*. Sumatera Utara: Universitas USU.
23. Kirk R. E. dan D. F. Othmer. 1952. *Encyclopedia of Chemical Technology, Vol.3*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

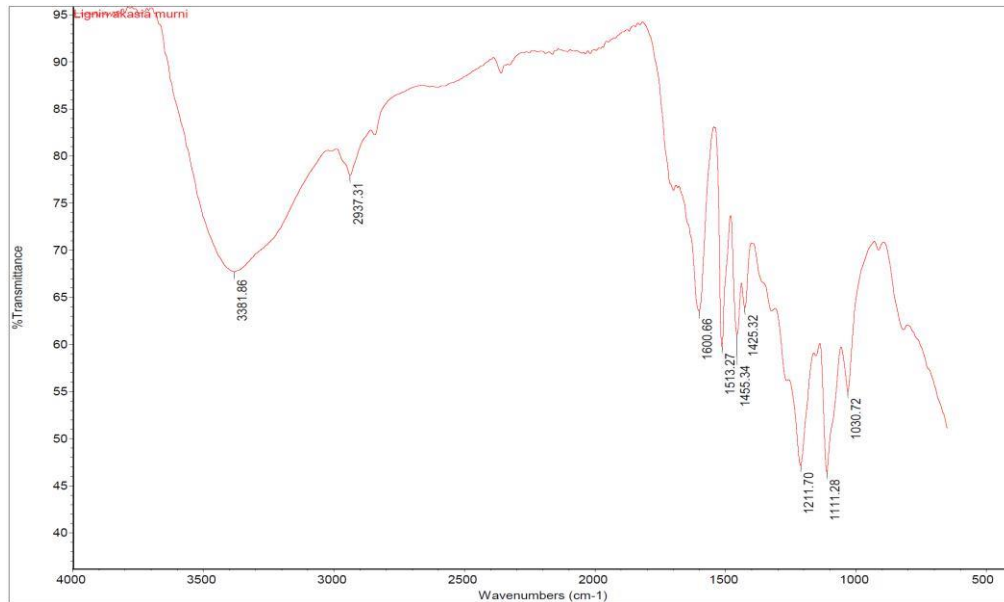
24. Nurhajanti. 2011. Kualitas Komposit Serbuk Sabut Kelapa dengan Matrik Sampah Styrofoam pada Berbagai Jenis Compatibilizer. *Jurnal Riset Industri*. 5(2): 143-151.
25. Patel, Nikita H. 2015. Thesis. Basic Principle, Working and Instrumentation of Experimental Techniques. *Sardar Patel University*: 79- 80.
26. Joni, I.M. 2007. *Pengantar Biospektroskopi*. Bandung: Jurusan Fisika FMIPA Universitas Padjajaran.
27. Suseno, Firdausi. 2008. *Rancang Bangun Spektroskopi FTIR (Fourier Transform Infrared) untuk Penentuan Kualitas Susu Sapi*. Laboratorium Elektronika & Instrumentasi, Jurusan Fisika FMIPA UNDIP, Semarang.
28. Noor, I. 2010. *Isolasi dan Karakterisasi β -Glukan dari Tubuh Buah Jamur Tiram Putih (Pleurotus ostreatus) dengan Metode Spektroskopi UV-Visibel dan FTIR*. Universitas Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
29. Beri, Deski, dan Hary Sanjaya. 2012. *Analisis Instrumen 2: XRD, XRF, SEM, DTA, TGA, dan DSC*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang, Sumatera Barat.
30. Hawkins, W.L. 1984. Ebook. *Polymer Degradation and Stabilization*. Polymers/Properties and Application 8. New York: Spring-verlag.
31. Canetti, Maurizio. 2005. Thermal Degradations Behaviour of Isotactic Polypropylene Blended with Lignin. *Polymer Degradation and Stability*. 91: 494-498.
32. Maldhure, Atul V dan Jayant D Ekhe. 2015. Effect of Modifications of Lignin on Thermal, Structural, and Mechanical Properties of Polypropylene/Modified Lignin Blends. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*: 1-21.
33. Arlofa, Nina. 2017. Perbandingan Analisis Gugus Ataktik pada Polimer Polipropilena dengan Metoda Gravimetri dan Fourier Transform Infrared (FTIR). *Seminar Nasional Riset Terapan*.
34. Brebu, Mihai dan Vasile, Cornelia. 2009. *Thermal Degradation of Lignin – A Review*. Cellulose Chemistry and Technology, Romania.
35. Gordobil, Oihana dkk. 2015. Kraft Lignin as Filler in PLA to Improve Ductility and Thermal Properties. *Elsevier, Industrial Corps and Products*.
36. Yang, W. 2015. Effect of Processing Conditions and Lignin Content on Thermal, Mechanical and Degradative Behaviour of Lignin Nanoparticles / Polylactic (Acid) Bionanocomposites Prepared by Melt Extrusion and Solvent Casting. *European Polymer Journal*. 71: 126-139.

37. Sahoo, Saswata, Manjusri Misra, dan Amar K. Mohanty. 2011. Enhanced Properties of Lignin-Based Biodegradable Polymer Composites Using Injection Molding Process. *Composites: Part A*. 42: 1710-1718.
38. Prakoso, Nurcahyo Iman. 2015. *Study on Lignin Isolation from Oil Palm Empty Fruit Bunches*. Yogyakarta: Jurnal Ilmu-Ilmu MIPA
39. L Karlina, Nawawi DS, dan Widyani M. 2010. Kajian Sifat Anatomi dan Kimia Kayu Kaitannya dengan Sifat Akustik Kayu. *Jurnal ilmu-ilmu hayati dan fisik*. Vol 12. No 3: 110-116.

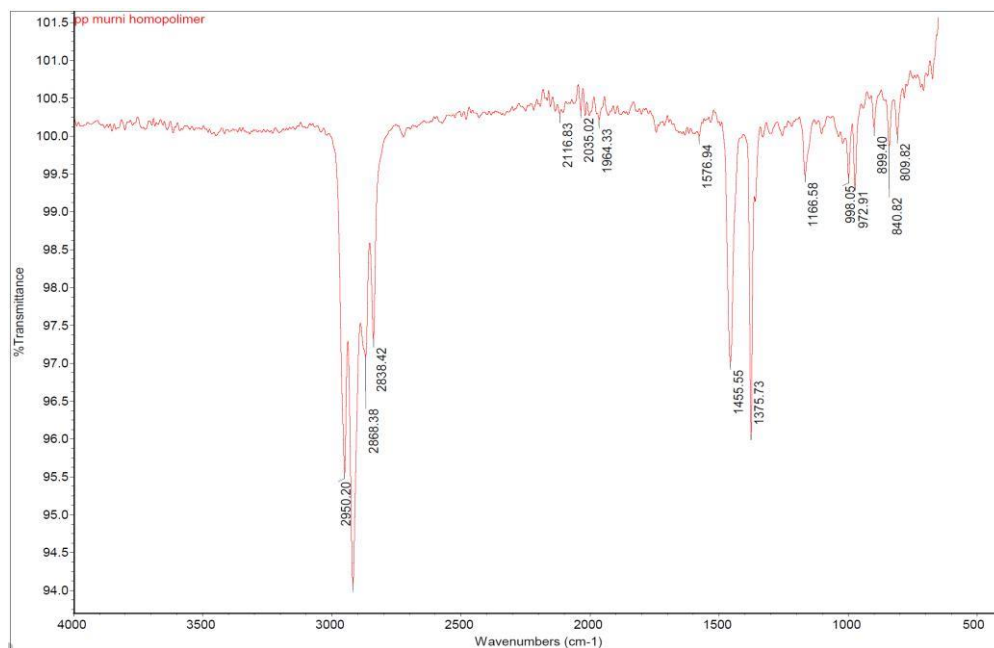
LAMPIRAN

LAMPIRAN A

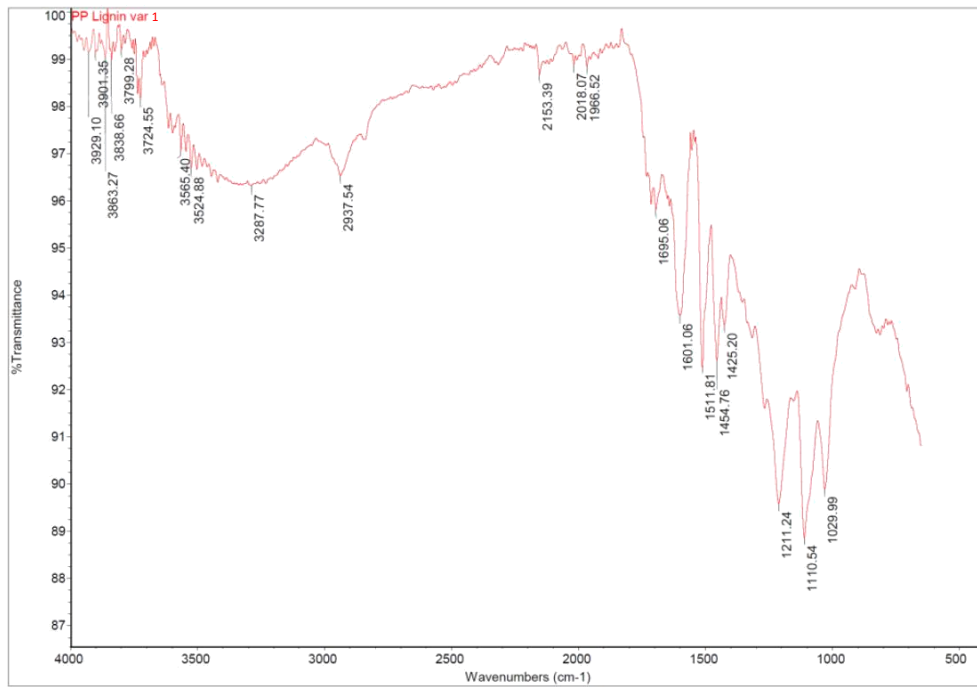
GAMBAR HASIL PENGUJIAN



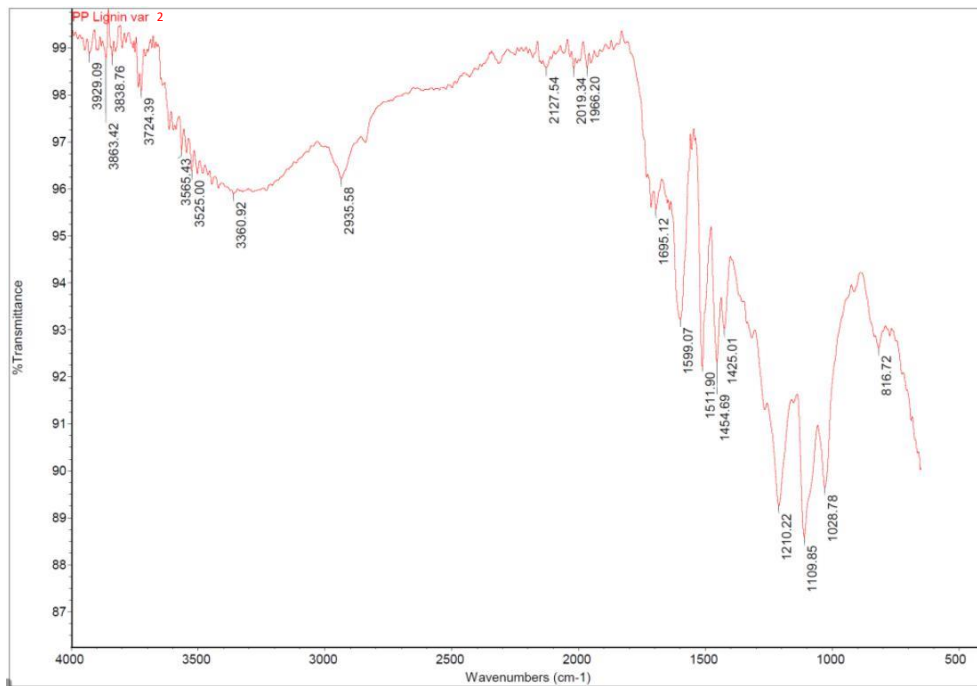
Gambar A.1 FTIR Lignin Akasia



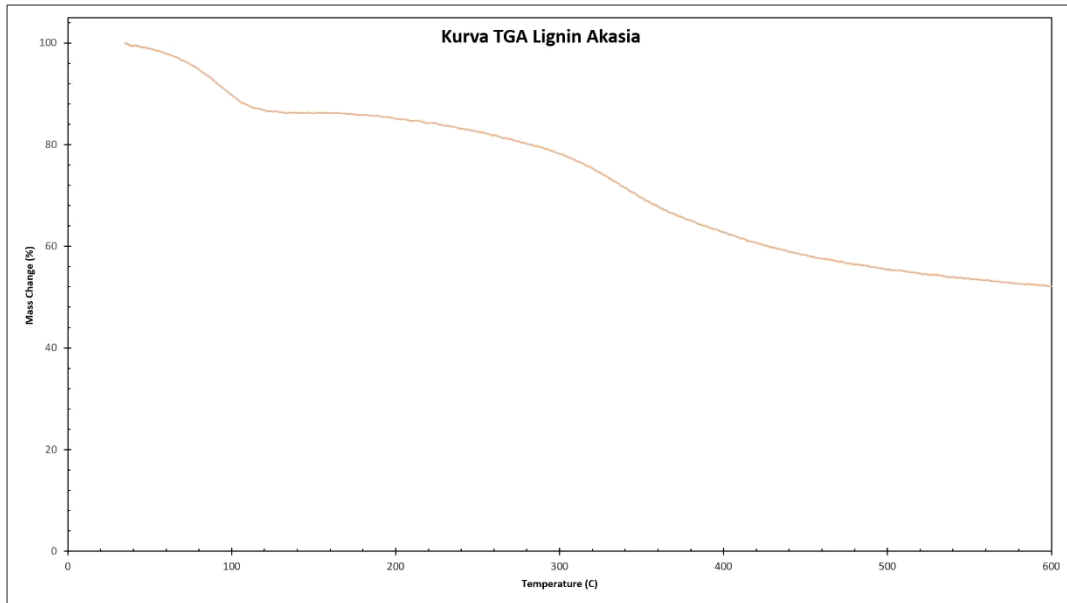
Gambar A.2 FTIR Polipropilena



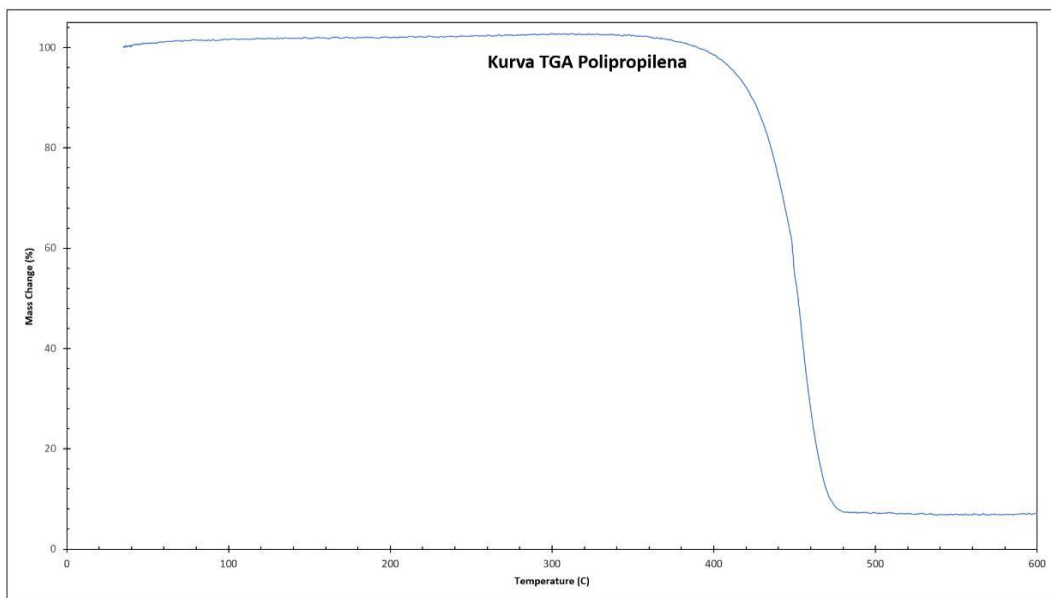
Gambar A.3 FTIR PP/Lignin Variasi 1



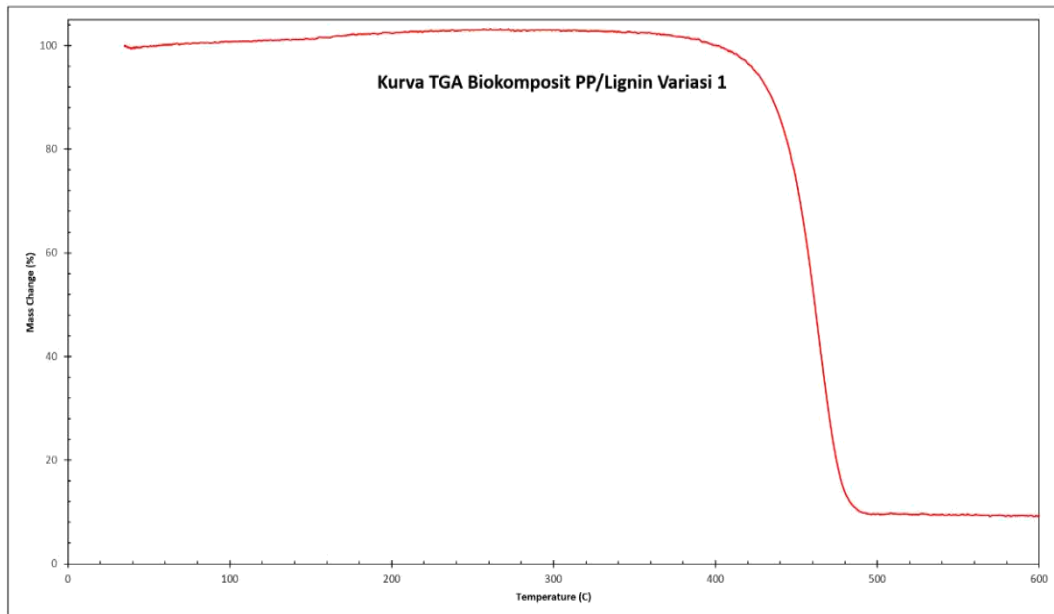
Gambar A.4 FTIR PP/Lignin Variasi 2



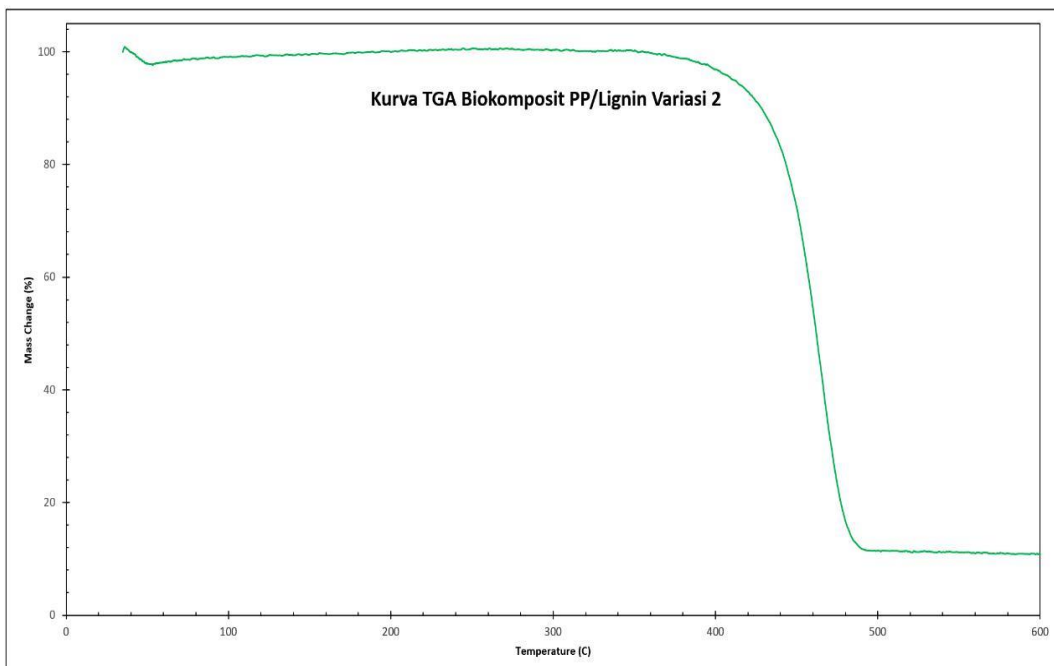
Gambar A.5 Kurva TGA Lignin



Gambar A.6 Kurva TGA Polipropilena



Gambar A. 7 Kurva TGA Biokomposit PP/Lignin Variasi 1



Gambar A.8 Kurva TGA Biokomposit PP/Lignin Variasi 2

LAMPIRAN B

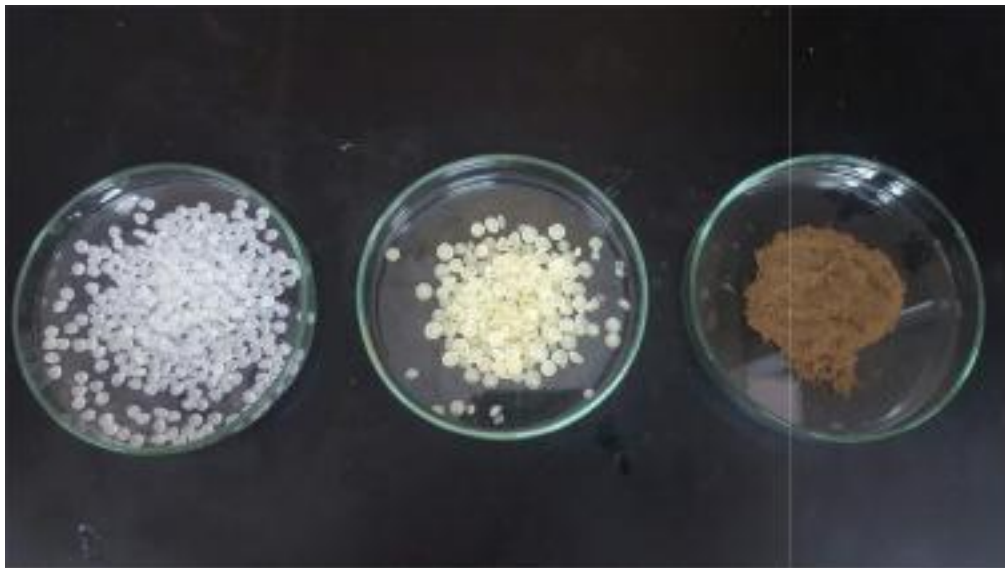
GAMBAR BAHAN

❖ Bahan Isolasi Lignin



Black Liquor Akasia

❖ Bahan Biokomposit



Polipropilena Homopolimer

MAPP

Lignin Akasia

LAMPIRAN C

GAMBAR ALAT

- ❖ Gambar alat isolasi lignin



Hot Plate



Saring Vacuum

- ❖ Gambar Alat proses pembuatan Biokomposit



Haake Rheomix PolyDrive 3000

LAMPIRAN D

GAMBAR HASIL LIGNIN DAN BIOKOMPOSIT

- ❖ Gambar hasil isolasi lignin



Lignin sebelum dimasukkan oven



Lignin setelah dikeluarkan dari oven, digerus, dan disaring 60 *mesh*

- ❖ Gambar hasil biokomposit



Hasil biokomposit berupa bongkahan

LAMPIRAN E

PERHITUNGAN BAHAN ISOLASI LIGNIN

1. NaOH 1M, 500 ml

$$M = \frac{m}{(M_r \times Volume)}$$

$$1 = \frac{(40 \times 1000 / 500)}{m}$$

$$m = 20 \text{ g}$$

2. H₂SO₄ 1M, 500 ml

$$M_2 = \frac{(96 \times 1,84 \times 10)}{V_2}$$

$$M_2 = 18 \text{ M}$$

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1 \times V_1 = 18 \times 500$$

$$V_1 = 9000 \text{ ml}$$

3. H₂SO₄ 0,05 M, 500 ml

$$M_2 = \frac{(96 \times 10)}{V_2}$$

$$M_2 = \frac{(96 \times 1,84 \times 10)}{V_2}$$

$$M_2 = 18 \text{ M}$$

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$0,05 \times 500 = 18 \times V_2$$

$$V_2 = 1,38 \text{ ml}$$