

**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI RESIN ALKID**  
**BERBASIS MINYAK KEDELAI MODIFIKASI DENGAN PATI**  
**JAGUNG**  
**DI BALAI BESAR KIMIA DAN KEMASAN**  
**(Juli 2018 s.d Mei 2019)**



<b>DATA BUKU PERPUSTAKAAN</b>	
<b>Tgl Terima</b>	10/08/22
<b>No Induk Buku</b>	566/TKP/SB/TA/22

**OLEH :**

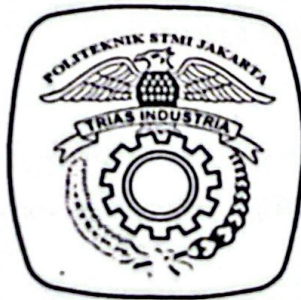
**SEPTIAN NUGROHO                      1515040**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER**  
**POLITEKNIK STMI JAKARTA**  
**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**  
**2019**

**SUMBANGAN ALUMNI**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI RESIN ALKID**  
**BERBASIS MINYAK KEDELAI MODIFIKASI DENGAN PATI**  
**JAGUNG**  
**DI BALAI BESAR KIMIA DAN KEMASAN**  
**(Juli 2018 s.d Mei 2019)**

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



**OLEH :**  
**SEPTIAN NUGROHO                      1515040**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER**  
**POLITEKNIK STMI JAKARTA**  
**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**  
**2019**

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

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**JUDUL TUGAS AKHIR:**

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI RESIN ALKID BERBASIS  
MINYAK KEDELAI MODIFIKASI DENGAN PATI JAGUNG**

**DISUSUN OLEH : SEPTIAN NUGROHO**

**NAMA : SEPTIAN NUGROHO**

**NIM : 1515040**

**PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER**

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

Jakarta, 29 Mei 2019

Telah diperiksa dan disetujui oleh

mentoring

Jakarta, 31 Mei 2019

**Menyetujui,**

**Ketua Program Studi  
Teknik Kimia Polimer**



**Ir. Roosmarharso, MBA**  
**NIP. 195405231980031004**

**Dosen Pembimbing**



**Ir. Rochmi Widjajanti, M.Eng**  
**NIP. 1956091019432002**

**POLITEKNIK STMI JAKARTA**  
**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**JUDUL TUGAS AKHIR:**

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI RESIN ALKID BERBASIS  
MINYAK KEDELAI MODIFIKASI DENGAN PATI JAGUNG**

**DISUSUN OLEH : SEPTIAN NUGROHO**

**NAMA : SEPTIAN NUGROHO**

**NIM : 1515040**

**PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER**

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

Jakarta, 25 Mei 2019

Telah diperiksa dan disetujui oleh :  
Pembimbing

Jakarta, 31 Mei 2019

**Menyetujui,**

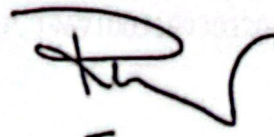
**Ketua Program Studi  
Teknik Kimia Polimer**



**Ir. Roosmariharso, MBA**

**NIP. 195405231980031004**

**Dosen Pembimbing**



**Ir. Rochmi Widjajanti, M.Eng**

**NIP. 1956091019432002**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

JUDUL TUGAS AKHIR:

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI RESIN ALKID BERBASIS  
MINYAK KEDELAI MODIFIKASI DENGAN PATI JAGUNG.

DISUSUN OLEH :

NAMA : SEPTIAN NUGROHO

NIM : 1515040

PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Jakarta, 25 Mei 2019

Telah diperiksa dan disetujui oleh :  
Pembimbing



Dr. Dwinna Rahmi, M.Eng

NIP. 196710051993032004



## Surat Keterangan

No: /L0 /BPSDMI/STMI/2019

Yang bertanda tangan di bawah ini Pembantu Direktur I Bidang Akademik Politeknik STMI Jakarta, menerangkan bahwa :

Nama : Dr. Dwinna Rahmi, M.Eng  
NIP : 196710051993032004  
Jabatan : Peneliti Balai Besar Kimia Kemasan BPPI,  
Kementerian Perindustrian

Sebagai pembimbing penelitian mahasiswa :

1. Nama : Dicky Lasenda Setiaji  
NIM : 1515053  
Jurusan : Teknik Kimia Polimer  
Judul : Sintesa Polybenzoid untuk Aplikasi Tinta Water Resistant
2. Nama : Septian Nugroho  
NIM : 1515040  
Jurusan : Teknik Kimia Polimer  
Judul : Sintesa Polybenzoid untuk Aplikasi Tinta Water Resistant

Terhitung : Oktober 2018

Sampai dengan : Februari 2019

Demikian Surat Keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Jakarta, 17 Januari 2019  
Pembantu Direktur I  
Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kem. MT  
NIP. 197403022002121001

Tembusan:

1. Direktur Politeknik STMI Jakarta;
2. KaProdi Teknik Kimia Polimer;
3. Mahasiswa yang bersangkutan;
4. Peninggal














## LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Septian Nugroho

NIM : 1515040

Judul : PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI RESIN ALKID  
BERBASIS MINYAK KEDELAI MODIFIKASI DENGAN  
PATI JAGUNG.

Pembimbing : Ir. Rochmi Widjajanti, M.Eng

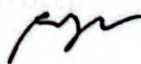
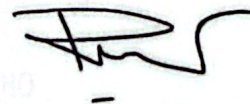
Tanggal	Bab	Keterangan	Paraf
9-07-2018	-	Diskusi mengenai topik penelitian	
21-07-2018	-	Diskusi penentuan jurnal sesuai topik penelitian	
5-09-2018	-	Diskusi jurnal-jurnal mengenai pembuatan resin alkid	
23-10-2018	-	Presentasi jurnal penelitian	
14-11-2018	-	Diskusi persiapan alat dan bahan	
7-12-2018	-	Diskusi mengenai draft untuk buku jurnal	
13-12-2018	-	Diskusi mengenai penentuan untuk aplikasi dari hasil penelitian	
18-01-2019	-	Diskusi tentang variabel penelitian	
11-02-2019	-	Diskusi mengenai judul laporan	
16-03-2019	-	Diskusi mengenai hasil penelitian	
30-04-2019	BAB I	Revisi BAB I Acc Proposal	
1-05-2019	BAB I BAB II	Revisi BAB I Revisi BAB II	
3-05-2019	BAB I BAB II	Acc BAB I Revisi BAB II	

Tanggal	Bab	Keterangan	Paraf
	BAB III	Revisi BAB III	
11-05-2019	BAB II BAB III	Acc BAB II Acc BAB III	
17-05-2019	BAB IV BAB V	Revisi BAB IV Revisi BAB V	
22-05-2019	BAB IV BAB V	Acc BAB IV Acc BAB V	

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Teknik Kimia Polimer

Dosen Pembimbing

Ir. Roosmariharso, MBA  
NIP. 195405231980031004

Ir. Rochmi Widajanti, M.Eng  
NIP. 1956091019432002

**POLITEKNIK STMI JAKARTA**

**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**

**LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG TUGAS AKHIR**

**JUDUL TUGAS AKHIR:**

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI RESIN ALKID BERBASIS  
MINYAK KEDELAI MODIFIKASI DENGAN PATI JAGUNG**

**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : SEPTIAN NUGROHO**

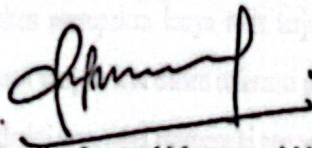
**NIM : 1515040**

**PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER**

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

Jakarta, 26 Juli 2019

**Penguji I**



Ir. Parulian Leonard Marpaung, M.M  
NIP. 195702141985031002

**Penguji III**



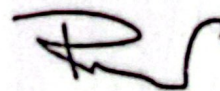
Dr. Erfina Oktariani, S.T., M.T  
NIP. 198210012014022001

**Penguji II**



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

**Dosen Pembimbing**



Ir. Rochmi Widjajanti, M.Eng  
NIP. 1956091019432002

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

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

Nama : Septian Nugroho

Nim : 1515040

Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang saya buat dengan judul: **PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI RESIN ALKID BERBASIS MINYAK KEDELAI MODIFIKASI DENGAN PATI JAGUNG**

- 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 Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas atau Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan referensi pendukung untuk melengkapi informasi dan sumber informasi dan dicantumkan melalui referensi yang semestinya.
- Bukan merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir saya.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan seperti apa diatas, maka karya Tugas Akhir saya ini dibatalkan.

Jakarta, 31 Mei 2019



Septian Nugroho

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, Shalawat dan Salam senantiasa tercurah kepada junjungan dan tauladan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya. Tidak ada kalimat yang pantas saya sampaikan selain rasa syukur yang sebesar-besarnya karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pembuatan dan Karakterisasi Resin Alkid Berbasis Minyak Kedelai Modifikasi dengan Pati Jagung”.

Adapun maksud dan tujuan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini merupakan sebagai salah satu syarat penyelesaian akademik Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian R.I. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, atas berkat dan rahmat-Nya,
2. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan, perhatian serta kasih sayang yang tulus,
3. Dr. Mustofa, S.T., M.T., selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian R.I,
4. Ir. Roosmariharso, MBA selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI,
5. Ir. Rochmi Widjajanti, M. Eng, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini,
6. Dr. Dwinna Rahmi, M.Eng selaku pembimbing di BBKK yang telah membantu dalam memberikan saran dan tanggapan terhadap tugas akhir ini, memberikan fasilitas berupa alat dan bahan penelitian, serta meluangkan waktu, pikiran dan do'a kepada penulis sehingga penelitian dan skripsi ini dapat terselesaikan,

7. Bapak Syaiful Ahsan, S.T, M.T selaku kepala laboratorium teknik kimia polimer Politeknik STMI Jakarta yang telah mengizinkan untuk melakukan pengujian FTIR,
8. Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini,
9. Teman-teman Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta angkatan 2015 selaku kawan seperjuangan,
10. Semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian laporan ini,

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun agar lebih baik lagi untuk kedepannya. Akhir kata, saya mengharapkan agar laporan tugas akhir yang telah dibuat ini dapat bermanfaat dan berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 28 Mei 2019

Penulis

## ABSTRAK

Resin alkid merupakan produk polimer yang paling banyak digunakan dalam industri pelapisan. Modifikasi dilakukan guna meningkatkan sifat fisik dari resin alkid. Dalam penelitian kali ini dilakukan pembuatan resin alkid dengan modifikasi penambahan pati jagung bertujuan untuk meningkatkan nilai sifat fisik dari resin alkid. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi resin alkid berbasis minyak kedelai, pengaruh penambahan pati jagung yang dicampurkan dengan resin alkid terhadap waktu kering dan kekerasan dari resin alkid. Proses pembuatan resin alkid dilakukan melalui proses alkoholisis dan proses esterifikasi. Proses pertama yaitu pembentukan monogliserida dan dilanjutkan dengan pembentukan resin alkid. Resin alkid yang dibuat berdasarkan kandungan minyaknya termasuk *long oil* alkid karena komposisi minyak nabati yang digunakan 60% dari komposisi total. Proses dilakukan menggunakan reaktor Parr tipe 4533 dengan kapasitas 1 L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis gugus fungsi menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR) resin alkid berbasis minyak kedelai memiliki gugus fungsi yang sama dengan resin alkid standar, modifikasi pati jagung mempengaruhi terhadap uji kekerasan resin dan membuat lapisan menjadi tebal, namun untuk uji kekeringan penambahan pati jagung memperlambat waktu kering karena memiliki sifat daya serap minyak sehingga resin lebih lama untuk mengering.

**Kata Kunci:** resin alkid, uji kekeringan, uji kekerasan, pati jagung, modifikasi resin alkid.

## DAFTAR ISI

	Halaman
LAPORAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	iv
SURAT KETERANGAN PENERIMAAN TUGAS AKHIR.....	v
LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR.....	vi
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG TUGAS AKHIR.....	viii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
ABSTRAK .....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Gliserol.....	6
2.2 Minyak kedelai.....	7
2.3 Ftalat Anhidrida .....	9
2.4 Esterifikasi .....	11
2.5 Resin Alkid .....	12
2.5.1 Metode pembuatan resin alkid .....	13
2.5.2 Penggolongan resin alkid.....	14
2.6 Pati Jagung.....	15
2.6.1 Gelatinasi Pati .....	16
2.7 Karakterisasi Sintesis Resin Alkid.....	17

2.7.1	Fourier Transform InfraRed (FTIR).....	17
2.7.2	Uji Kekeringan.....	19
2.7.3	Uji Kekerasan.....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>20</b>
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
3.2	Alat dan Bahan.....	20
3.3	Variabel.....	21
3.4	Prosedur Pembuatan Resin Alkid.....	22
3.5	Tahap Pengujian atau Karakterisasi.....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>25</b>
4.1	Uji Kelarutan Monogliserida.....	25
4.2	Analisa Gugus Fungsi Pembuatan Resin Alkid.....	26
4.3	Uji Kekeringan.....	28
4.4	Uji Kekerasan.....	30
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>31</b>
5.1	Kesimpulan.....	31
5.2	Saran.....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>33</b>
<b>LAMPIRAN A</b>		
<b>LAMPIRAN B</b>		
<b>LAMPIRAN C</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Komposisi Asam Lemak Minyak Kedelai.....	8
Tabel II.2	Sifat Fisika Dan Kimia Minyak Kedelai.....	8
Tabel II.3	Kandungan Asam Lemak dari Berbagai Minyak Nabati.....	9
Tabel II.4	Sifat dan Karakteristik Ftalat Anhidrida.....	10
Tabel II.5	Komposisi Pati Jagung per 100 gram Bahan.....	16
Tabel II.6	Komposisi Pati Singkong Putih per 100 gram Bahan.....	16
Tabel II.7	Suhu Gelatinisasi Beberapa Jenis Pati.....	17
Tabel II.8	Rekomendasi Ketebalan Bahan Untuk Diuji.....	19
Tabel III.1	Variabel Bebas Pembuatan Monogliserida.....	21
Tabel III.2	Variabel Berubah Komposisi Antara Resin dengan Pati.....	21
Tabel IV.1	Uji Kelarutan Sampel Monogliserida.....	25
Tabel IV.2	Karakteristik Spektrum FTIR Resin Alkid.....	26
Tabel IV.3	Perbandingan Hasil Uji Kekeringan Antara Resin Alkid Modifikasi Pati dengan Resin Alkid Murni.....	29
Tabel IV.4	Perbandingan Hasil Uji Kekerasan Antara Resin Alkid Modifikasi Pati Dengan Resin Alkid Murni.....	30

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	Perkembangan Ekspor dan Impor Resin Alkid 2012-2016 di Indonesia .....	2
Gambar II.1	Struktur Gliserol.....	6
Gambar II.2	Reaksi Esterifikasi Antara Asam Karboksilat Dengan Alkohol	11
Gambar II.3	Reaksi Esterifikasi antara Asam Anhidrida Ftalat dan Monogliserida.....	11
Gambar II.4	Reaksi Polimerisasi Pembentukan Resin Alkid Satu Tahap.....	12
Gambar II.5	Proses Pembentukan Resin Alkid Dua Tahap.....	13
Gambar II.6	Instrumen <i>Fourier Transform InfraRed</i> (FTIR).....	18
Gambar III.1	Diagram Alir Pembuatan Resin Alkid.....	22
Gambar IV.1	Spektrum FTIR Resin Alkid.....	26
Gambar IV.2	Spektrum FTIR Sintesis Resin Alkid Minyak Kedelai .....	27
Gambar IV.3	Gugus Fungsi Resin Alkid.....	28
Gambar IV.4	Grafik Perbandingan Waktu Kering Resin Campur Pati.....	29

## BAB I

### PENDAHULUAN

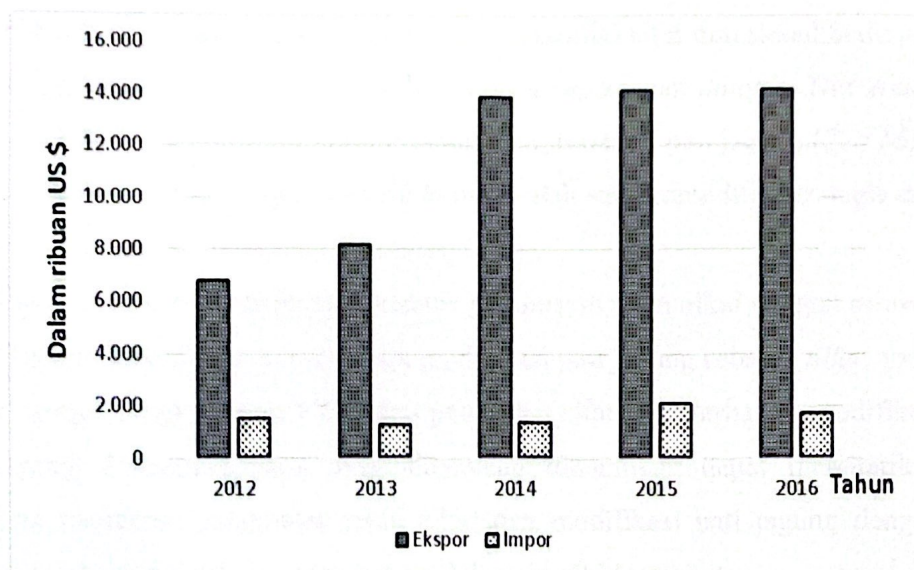
#### 1.1 Latar Belakang

Pemakaian polimer semakin meningkat seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Sebagian besar benda yang digunakan manusia berbahan dasar polimer, baik itu polimer alam maupun polimer sintetis.

Resin alkid sebagai produk polimer banyak digunakan dalam industri cat, *coating* dan pembentukan film. Perkembangan industri cat eksterior maupun interior di Indonesia semakin meningkat seiring banyaknya pembangunan (Kementerian Perindustrian, 2018). Peningkatan kebutuhan cat saat ini seiring dengan meluasnya pasar properti di dalam negeri. Salah satu cat yang banyak digunakan salah satunya adalah jenis cat alkid.

Namun industri yang menggunakan resin alkid sintetis banyak yang menghasilkan emisi organik volatil *coating* yang berpotensi bahaya ke lingkungan dan limbahnya sukar terdegradasi, maka industri *coating* mulai terdorong untuk menghasilkan produk yang ramah lingkungan. Hal ini berkaitan dengan kandungan emisi komponen solven organik volatil pada *coating* yang berpotensi bahaya bagi kesehatan manusia (Ikhuoria, 2008).

Berdasarkan pertimbangan masalah lingkungan penggunaan minyak nabati untuk pembuatan resin alkid memberikan efek yang baik pada hasil akhir karena memiliki sifat mudah terdegradasi di lingkungan dan mempercepat proses pengeringan (Stevens, 2001). Oleh karena itu banyak penelitian yang menggunakan minyak nabati seperti minyak kedelai, minyak biji bunga matahari, minyak rami, minyak jagung dalam memodifikasi resin alkid agar lebih ramah lingkungan. Walaupun banyak jenis minyak nabati yang digunakan dalam memodifikasi alkid, minyak kedelai pada penelitian ini dipilih karena biayanya yang lebih murah dibanding minyak nabati lainnya.



**Gambar I.1** Perkembangan Ekspor dan Impor Resin Alkid tahun 2012-2016 di Indonesia (dalam ribuan US \$)

Sumber : Kementerian Perindustrian

Berdasarkan data yang disajikan pada gambar I.1 perkembangan produksi ekspor resin alkid meningkat dari tahun 2012 sampai dengan 2016. Data tersebut tidak menyatakan jenis untuk resin alkid, sehingga masih dimungkinkan untuk pengembangan berbagai jenis resin alkid lainnya.

Penelitian modifikasi resin alkid dengan minyak nabati telah banyak dilakukan. Nosal (2015) telah melakukan penelitian pembuatan resin alkid dengan gliserol dan minyak nabati *Camelina sativa*. Gliserol digunakan sebagai komponen terbarukan yang bernilai untuk sintesis resin alkid karena murah dan mudah didapat. Nurandini dkk (2018) telah meneliti karakterisasi resin alkid dari gliserol dan asam adipat yang dimodifikasi dengan minyak biji karet sebagai pelapis permukaan yang ramah lingkungan. Sintesis yang dilakukan menggunakan proses monogliserida yang terdiri atas dua tahap dan reaksi. Karakterisasi yang dilakukan yaitu dengan menganalisa gugus fungsi yang dihasilkan dari pembuatan resin alkid dengan minyak biji karet.

Pada penelitian ini digunakan modifikasi dengan pati jagung sebagai *filler* atau zat pengisi yang bertujuan untuk mengurangi biaya bahan produksi dan menambah nilai sifat fisik dari resin alkid. Penelitian terhadap pati jagung sebagai *filler* resin alkid sebelumnya masih belum banyak diteliti.

Pati jagung termasuk perekat alami yang memiliki sifat fungsional berkaitan dengan viskositas gel, tekstur, daya rekat, daya serap air dan minyak (Nur Alam, 2008). Walaupun banyak jenis perekat alami yang tersedia, pati jagung (*Zea Mays L*) adalah pilihan yang sangat menarik karena salah satu komoditas strategis dan bernilai ekonomis (Kementerian Pertanian, 2014).

Pada penelitian ini mengarah kepada pembuatan resin alkid dengan minyak nabati kacang kedelai dan karakteristik modifikasi pati jagung sebagai *filler*, yaitu analisis gugus fungsi dengan FTIR dan pengujian sifat fisik terhadap modifikasi pati jagung. Penelitian yang akan dilakukan diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pembuatan resin alkid dan modifikasi pati jagung dengan mengetahui karakteristik dan manfaat produk resin alkid tersebut.

### 1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah :

1. Bagaimana hasil analisa ikatan gugus fungsi yang terdapat pada pembuatan resin alkid dengan minyak kedelai?
2. Bagaimana pengaruh rasio penambahan pati jagung terhadap resin alkid untuk uji kekeringan?
3. Bagaimana pengaruh rasio penambahan pati jagung terhadap resin alkid untuk uji kekerasan?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bahan baku yang digunakan berupa minyak nabati dari PT. Kimia Farma plant Semarang, Gliserol dari PT. Wilmar Nabati Indonesia dan Ftalat Anhidrida dari Merck.
2. Kandungan CaO sebanyak 0,1% dari berat minyak kedelai digunakan sebagai katalis pada proses alkoholisis.
3. Dilakukan pra penelitian pembuatan monogliserida dengan variasi temperatur 240°C dan 250 °C, dan variasi waktu 3 dan 4 jam.
4. Komposisi minyak kedelai 60%; ftalat anhidrida 22%; gliserol 18%; dan CaO 0,1% dari minyak nabati.

5. Modifikasi pembuatan resin alkid menggunakan dua tahap, yaitu tahap alkoholisis dan esterifikasi.
6. Proses pencampuran pati jagung dengan suhu gelatinisasi 70°C.
7. Pembuatan resin alkid yang digunakan reaktor parr tipe 4533 kapasitas 1 liter.
8. Analisis yang dilakukan gugus fungsi, uji kering, dan uji kekerasan.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui ikatan gugus fungsi yang terdapat pada resin alkid dengan minyak kedelai.
2. Mengetahui pengaruh penambahan pati jagung terhadap waktu kekeringan resin alkid.
3. Mengetahui pengaruh penambahan pati jagung terhadap kekerasan resin alkid.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh penambahan pati terhadap uji kekeringan, uji kekerasan resin alkid dan perbandingan komposisi optimal dari penambahan pati terhadap uji kekeringan dan uji kekerasan resin alkid.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

##### **BAB I: PENDAHULUAN**

Pembahasan ini berisi penjelasan mengenai latar belakang diadakannya penelitian, perumusan masalah, batasan masalah dari penelitian yang akan dilakukan, tujuan dan manfaat dari dilakukannya penelitian ini.

##### **BAB II: TINJAUAN PUSTAKA**

Pembahasan ini berisi tinjauan umum dan landasan teori mengenai gliserol, minyak kedelai, ftalat anhidrida, reaksi esterifikasi, resin alkid, pati jagung serta pengertian pengujian FTIR dan sifat-sifat fisik resin yang akan diuji sesuai dengan ASTM D1640 dan ASTM D3363.

### **BAB III: METODE PENELITIAN**

Pembahasan ini terdiri dari waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan saat penelitian, variasi penelitian serta prosedur pada saat penelitian dilakukan.

### **BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

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

### **BAB V: PENUTUP**

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

### **DAFTAR PUSTAKA**

Berisikan literatur-literatur atau referensi-referensi yang diperoleh penulis untuk menunjang penyusunan laporan penelitian.

### **LAMPIRAN**

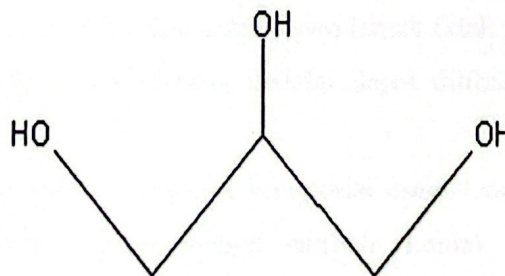
Terdiri dari data-data gambar yang mendukung atau hal-hal lain yang dianggap perlu.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Gliserol

Gliserol ( $C_3H_8O_3$ ) adalah suatu bahan kimia yang sebagian besar terdiri dari zat kimia dengan rumus  $CH_2OH.OH.OH.CH_2CH$  atau 1,2,3-propanatriol merupakan senyawa gliserida yang paling sederhana, dengan hidroksil yang bersifat hidrofilik dan higroskopik. Sifatnya yang higroskopis membuat gliserol menyerap air di udara. Titik lelehnya  $18,17\text{ }^\circ\text{C}$  dan mempunyai titik didih  $290\text{ }^\circ\text{C}$  disertai dekomposisi (Haryani, 2013). Gliserol merupakan suatu komponen yang menyusun berbagai macam lipid, termasuk trigliserida. Gliserol dapat diperoleh dari proses saponifikasi dari lemak hewan, transesterifikasi pembuatan bahan bakar biodiesel dan proses epiklorohidin serta proses pengolahan minyak goreng.



Gambar II.1 Struktur Gliserol  
Sumber: Karak, 2012

Gliserol dianggap sebagai komponen terbarukan yang bernilai untuk proses pembuatan resin alkid, karena murah dan mudah didapatkan (Nosai, 2016). Gliserol dapat dengan mudah didapatkan dari industri biodiesel, oleh karena itu gliserol sering digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan resin alkid dibandingkan senyawa poliol lainnya. Sayangnya resin alkid yang menggunakan poliol dengan tiga gugus hidroksil atau kurang seperti gliserol, membuat pelapis memiliki sifat yang buruk (Nosai, 2016).

Gliserol merupakan komponen yang menyusun berbagai macam lipid, termasuk trigliserida. Gliserol termasuk dalam golongan senyawa karbohidrat terhidrogenasi atau lebih dikenal dengan sebutan *sugar alcohol* atau *polyol* (Haryani, 2013). Sehingga senyawa poliol pada penelitian ini digunakan sebagai bahan baku untuk direaksikan dengan minyak nabati dan membentuk senyawa monogliserida.

## 2.2 Minyak kedelai

Minyak kedelai berasal dari tanaman kedelai. Kedelai (*Glycine max L*) merupakan tanaman semusim yang biasanya diusahakan pada musim kemarau, karena sifat dari tanamannya yang tidak memerlukan air dalam jumlah banyak. Umumnya kedelai tumbuh di daerah dengan ketinggian 0 sampai 500 meter dari permukaan laut (Ketaren, 1986).

Asam lemak yang terkandung dalam minyak kedelai sebagian besar berupa asam lemak tidak jenuh dan asam lemak jenuh. Kandungan asam lemak jenuh pada minyak kedelai sekitar 15% dan untuk asam lemak tidak jenuh sekitar 85%. Kandungan asam lemak dalam minyak kedelai dapat dilihat pada Tabel II.1. (Holmberg, 1987)

Dalam hal kandungan minyak dan komposisi asam lemaknya dipengaruhi oleh varietas dan keadaan iklim tempat tumbuh. Lemak kasar terdiri dari trigliserida sebesar 90-95 %, komposisi asam lemak tertinggi adalah asam linoleat dengan kandungan komposisinya sebesar 51 % sedangkan sisanya adalah asam oleat, asam palmitat dan asam lemak tak jenuh lainnya (Holmberg, 1987).

Minyak kedelai mempunyai kadar asam lemak tak jenuh yang cukup tinggi sehingga memiliki sifat kekeringan yang tinggi dan minyak memiliki sifat non-polar sehingga hanya dapat larut dalam pelarut non-polar, seperti heksana, petroleum eter, dan dietil eter (Christine, 2007). Minyak nabati yang digunakan untuk pembuatan resin alkid harus memiliki kadar kekeringan yang tinggi agar saat proses pengecatan, cat lebih mudah kering terhadap media yang dilapisinya.

**Tabel II.1** Komposisi Asam Lemak Minyak Kedelai

Asam Lemak	Rumus Molekul	Kandungan %
Laurat	C <sub>12</sub> H <sub>24</sub> O <sub>2</sub>	0,7
Palmitat	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	11
Stearat	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	4
Oleat	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	25
Linoleat	C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	51
Linolenat	C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	9
Arakidonat	C <sub>20</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	1,5

Sumber: Holmberg, 1987.

**Tabel II.2** Sifat Fisika dan Kimia Minyak Kedelai

Sifat	Nilai
Viskositas	6,3-8,8 (Gardner-Hold) 25°C
Berat jenis	0,924-0,928 (g/mL)
Berat molekul	-
Bilangan asam	0,3- 3,0 (mg/g)
Bilangan saponifikasi	189-195 (mg/g)
Fraksi tak tersabunkan (%)	0,7
Bilangan iodin	129-143 (g/g)
Bilangan thisanogen	77-85
Indeks bias	1.471-1.475 (25 °C)
Kelarutan dalam alkohol 20°C	Jernih (tidak keruh)
Bilangan hidroksil	4-8 (mg/g)
Bilangan asetil	145-154
Titik nyala °C	230
Titik nyala °C	285
Suhu pembakaran °C	499
Titik leleh	-33
Tegangan permukaan pada 20°C, dyne/cm <sup>2</sup>	39,9

Sumber: Yusuf dkk, 2008.

Umumnya pengujian sifat fisika dan kimia pada minyak kedelai digunakan untuk mengetahui jenis dan mutu dari minyak kedelai. Adapun standar mutu minyak kedelai berdasarkan sifat fisika dan kimia dapat dilihat dalam Tabel II.2. Bilangan iodin mencerminkan ketidakjenuhan asam lemak penyusun minyak kedelai. Asam lemak tidak jenuh mampu mengikat iodin dan membentuk senyawa yang jenuh. Banyaknya iodin yang diikat menunjukkan banyaknya ikatan rangkap. Semakin banyak ikatan rangkap maka semakin banyak pula iodin yang dapat bereaksi sehingga semakin besar bilangan iodinnya (Nurandini, 2018).

Sifat fisik minyak dan kemudahannya untuk teroksidasi ditentukan oleh jenis asam lemak penyusunnya. Asam lemak adalah asam karboksilat yang mempunyai rantai karbon panjang. Asam lemak yang pada rantai hidrokarbonnya terdapat ikatan rangkap disebut asam lemak tak jenuh dan apabila tidak terdapat ikatan rangkap pada rantai hidrogennya disebut asam lemak jenuh. Sebagian besar minyak nabati berbentuk cair karena mengandung asam lemak tak jenuh, yaitu oleat, linoleat, dan linolenat. Kandungan asam lemak dari berbagai minyak nabati dapat dilihat pada tabel II.3.

**Tabel II.3** Kandungan Asam Lemak dari berbagai minyak nabati

Jenis Minyak Nabati	Asam Lemak Jenuh (%)		Asam Lemak Tak Jenuh (%)		
	Stearat	Palmitat	Linoleat	Linolenat	Oleat
Minyak Biji Karet	8,70	10,20	39,60	16,30	24,60
Minyak Biji Rami	4,43	6,58	17,25	53,23	18,51
Minyak Biji Tembakau	8,00	28,9	8,90	0,40	34,00
Minyak Kedelai	4,60	11,20	51,00	6,90	22,75
Minyak Tung	-	5,50	8,50	-	4,00

Sumber: Prasantha, 2017.

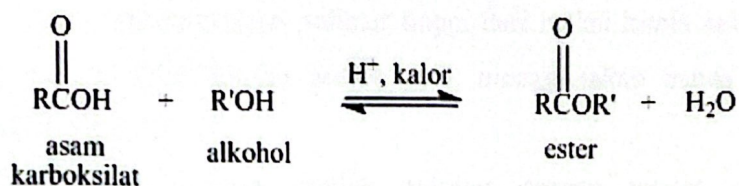
Pada penelitian ini menggunakan minyak nabati kedelai karena harganya yang murah dibandingkan minyak jagung, minyak biji bunga matahari dan minyak *Camelina sativa* dan kandungan minyak kedelai memiliki kandungan asam lemak linoleat yang tinggi dibandingkan minyak nabati lainnya, kandungan asam linoleat yang dimiliki minyak kedelai sebesar 51%. Asam lemak linoleat merupakan asam lemak tak jenuh memiliki banyak ikatan rangkap sehingga mudah teroksidasi untuk mempercepat proses pengeringan. Oksidasi minyak kedelai merupakan proses pemutusan ikatan rangkap C=C pada asam lemak tak jenuh dalam minyak kedelai.

### 2.3 Ftalat Anhidrida

Ftalat anhidrida ( $C_8H_4O_3$ ) adalah senyawa kimia yang bentuknya berupa padatan, berwarna putih, dan berbau apek. Ftalat anhidrida adalah bahan *intermediate* yang merupakan bahan baku bagi industri lain. Ftalat anhidrida bereaksi langsung dengan glikol dan gliserin membentuk ester yang digunakan dalam *plasticizer*, resin, *polyester*, kendaraan bermotor, perahu, bak mandi, ruangan shower, resin alkid (cat minyak), dan pewarna *intermediate*. Ftalat

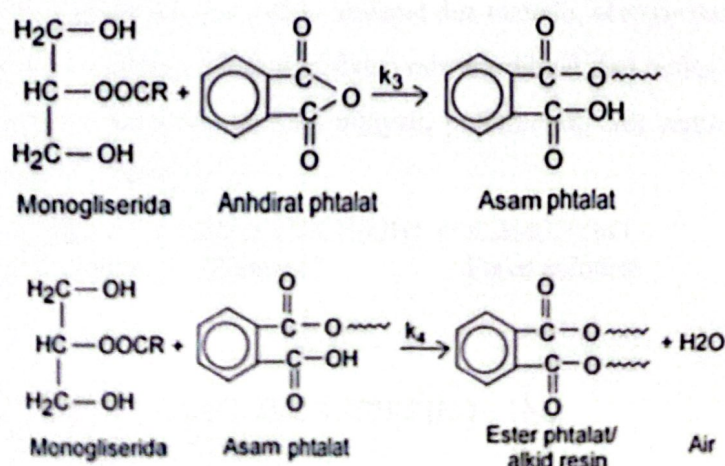
## 2.4 Esterifikasi

Reaksi esterifikasi adalah suatu reaksi antara asam karboksilat dan alkohol membentuk ester dan produk samping air. Turunan asam karboksilat membentuk suatu produk ester asam karboksilat. Ester asam karboksilat adalah suatu senyawa yang memiliki gugus  $-\text{COOR}$  dengan R dapat berupa alkil maupun aril. Esterifikasi direaksikan dengan katalis asam dan bersifat *reversible* (Fessenden, 1981).



**Gambar II.2** Reaksi Esterifikasi Antara Asam Karboksilat Dengan Alkohol  
Sumber: Pradatama, 2014

Laju esterifikasi asam karboksilat tergantung pada bilangan sterik dalam alkohol dan asam karboksilat. Kekuatan asam dari asam karboksilat hanya mempunyai pengaruh yang kecil dalam laju pembentukan senyawa ester (Anonim a, 2009). Ester dapat dihasilkan dengan mereaksikan asam karboksilat dengan alkohol dengan bantuan katalis asam dan melalui proses pemanasan. Katalis yang biasanya digunakan adalah asam sulfat pekat. Gas hidrogen klorida kering bisa digunakan, tetapi katalis-katalis ini melibatkan senyawa ester aromatik (yakni ester yang mengandung sebuah cincin benzen) (Clark, 2007).

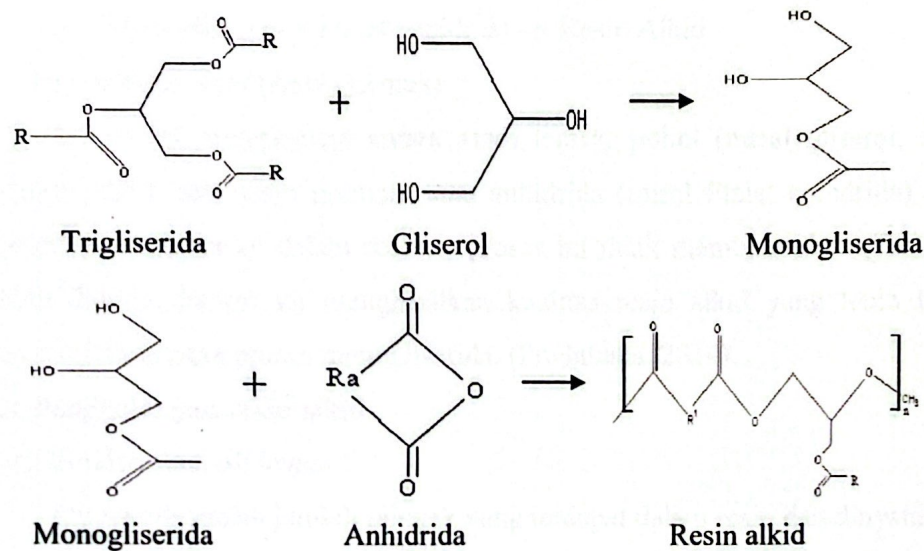


**Gambar II 3** Reaksi Esterifikasi antara Asam Anhidrida Ftalat dan Monogliserida

Sumber: Pradatama, 2014



Metode kedua adalah proses dengan dua tahapan. Tahap pertama yaitu minyak direaksikan dengan gliserol menghasilkan monogliserida. Selanjutnya, monogliserida yang dihasilkan direaksikan dengan asam dibasa membentuk resin alkid.



**Gambar II.5** Proses Pembentukan Resin Alkid Dua Tahap  
Sumber: Pradatama, 2014

### 2.5.1 Metode pembuatan resin alkid

Fisher dan Hayward (1998) menerangkan bahwa proses pembuatan resin alkid ada dua metode yaitu :

#### 1. Proses Monogliserida

Proses monogliserida ialah proses pembuatan resin alkid dengan mereaksikan minyak nabati dengan polialkohol yang dipanaskan bersama dengan katalis seperti timbal, sodium, kalsium atau seng. Reaksi Antara asam lemak trigliserida (minyak nabati) dengan gliserol (poliol) disebut reaksi alkoholisis yang menghasilkan monogliserida. Produk monogliserida ini dapat langsung direaksikan dengan asam polibasa atau asam dibasa. Reaksi alkoholisis akan berlangsung lebih lama jika tanpa menggunakan katalis, adanya penambahan katalis pada proses ini dapat mempercepat waktu reaksinya. Reaksi dapat dijalankan dengan adanya katalis asam maupun basa. Reaksi dengan katalis basa biasanya prosesnya akan lebih cepat (Karak, 2012). Proses alkoholisis dilakukan

dengan suhu tinggi sehingga kecepatan reaksinya akan lebih besar (Heriyanto, dkk 2011). Monogliserida dapat langsung direaksikan dengan ftalat anhidrida untuk mendapatkan hasil akhir berupa resin alkid (poliester). Tahapan proses pembuatan alkid dengan membuat monogliserida :

- (i) Gliserol + Minyak nabati → Monogliserida
- (ii) Monogliserida + Ftalat anhidrida → Resin Alkid

## 2. Proses *Fatty Acid* (Asam Lemak)

Metode ini mereaksikan antara asam lemak, poliol (misal gliserol, atau *pentaerythritol*), dan asam polibasa atau anhidrida (misal Ftalat anhidrida) dan dimasukkan bersama ke dalam reaktor, proses ini tidak membuat monogliserida terlebih dahulu. Proses ini menghasilkan kualitas resin alkid yang lebih baik dibandingkan dengan proses monogliserida. (Pradatama, 2014).

### 2.5.2 Penggolongan resin alkid

#### 2.5.2.1 Berdasarkan *oil length*

*Oil length* adalah jumlah minyak yang terdapat dalam resin dan dinyatakan dalam presentasi terhadap jumlah total *non volatile* resin. *Oil length* digolongkan menjadi beberapa bagian, dan memiliki karakteristik yang berbeda diantaranya :

- a) *Short Oil* : kandungan minyak kurang dari 45% ; penggunaannya tidak berdiri sendiri, tetapi dicampur dengan polimer lain seperti melamin menjadi alkid melamin atau nitroselulosa menjadi alkid NC (cat duco).
- b) *Medium Oil* : kandungan minyak diantara 45-55% ; pengeringan secara oksidatif dan lebih cepat, namun kelunturan dan *glossynya* berkurang dibandingkan *long oil alkyd*.
- c) *Long Oil*: kandungan minyak diantara 55-70% ; mengering secara *auto-oxidative*. Memiliki kelenturan yang sangat baik dan lebih *glossy*.
- d) *Very Long Oil* : kandungan minyak lebih dari 70%

Penelitian yang dibuat ini berdasarkan *oil length* ialah *long oil* karena kandungan minyak nabati yang digunakan sebesar 60% (Arthur,2006).

### 2.5.2.2 Berdasarkan *oil type*

*Oil type* adalah banyaknya ikatan rangkap pada minyak yang mempengaruhi proses pengeringan dari cat. Berdasarkan *oil type*, resin alkyd digolongkan menjadi :

- a) *Drying Alkyd*
- b) *Semi Drying Alkyd*
- c) *Non Drying Alkyd*

*Drying* dan *semi drying alkyd* mengering dengan cara *auto-oxidation*, sehingga dapat digunakan untuk formula cat yang kering pada suhu ruang. *Non drying alkyd* berupa resin dengan rantai yang pendek (*short oil resins*) yang membutuhkan panas untuk proses pengeringannya (Karak, 2012).

## 2.6 Pati Jagung

Pati merupakan homopolimer dengan ikatan  $\alpha$ -glikosida. Setiap jenis macam pati tidak sama sifatnya, tergantung dari panjang rantainya C-nya, serta bentuk cabang rantai molekulnya. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas, fraksi yang terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak terlarut disebut amilopektin. Amilosa mempunyai struktur lurus dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glukosa, sedangkan amilopektin mempunyai cabang dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glukosa sebanyak 4-5% dari berat total (Winarno, 1992).

Biji jagung memiliki kandungan pati sebesar 54,1-71,7%, sedangkan kandungan gulanya 2,6-12,0%. Karbohidrat pada jagung sebagian besar merupakan komponen pati, sedangkan komponen lainnya adalah pentosan, serat kasar, dekstrin, sukrosa, dan gula pereduksi. Pati jagung termasuk perekat alami memiliki sifat fungsional yang berkaitan dengan viskositas gel, tekstur, daya rekat, daya serap air dan minyak (Nur Alam, 2008).

Dalam penelitian ini menggunakan pati jagung karena kandungan air dalam komposisi 100 gram pati jagung lebih sedikit dibandingkan pati singkong putih dan kandungan protein pati jagung lebih sedikit dibandingkan pati singkong yang berpengaruh pada proses pengeringan terdapat pada tabel II.5 dan tabel II.6 karena kandungan protein menyebabkan pemerangkapan minyak secara fisik dengan gaya kapiler dan sifat sukar larut terhadap air (Aini dkk, 2016). Pati

jagung digunakan sebagai *filler* atau bahan pengisi yang bertujuan untuk meningkatkan karakteristik sifat fisik dari pembuatan resin alkid.

**Tabel II.5** Komposisi Pati Jagung per 100 gram Bahan

Komposisi	Jumlah
Air	14 gram
Protein	0,3 gram
Lemak	0 gram
Karbohidrat	85 gram
Kalsium	20 mg
Fosfor	30 mg
Besi	1,5 mg
Vitamin A	0 SI
Vitamin B1	0 mg
Vitamin C	0 mg

Sumber: Poedjiadi, 1994

**Tabel II.6** Komposisi Pati Singkong Putih per 100 gram Bahan

Komposisi	Jumlah
Air	62,50 gram
Protein	1,20 gram
Lemak	0,30 gram
Karbohidrat	34,70 gram
Kalsium	0 mg
Fosfor	40 mg
Besi	0,70 mg
Vitamin A	0 SI
Vitamin B1	0,06 mg
Vitamin C	30 mg

Sumber: Wahyuningtyas, 2015

### 2.6.1 Gelatinasi Pati

Suhu gelatinasi dipengaruhi oleh pemanasan, pengadukan, dan konsentrasi pati. Pemanasan dengan pengadukan dapat mempercepat terjadinya gelatinisasi. Makin kental suatu larutan, suhu gelatinisasi akan semakin lambat tercapai. Bahkan pada suhu tertentu, kekentalan larutan pati tidak bertambah bahkan kadang-kadang turun. Konsentrasi optimum larutan pati adalah 20% (Winarno, 1995).

Dalam butiran pati, rantai-rantai amilosa dan amilopektin tersusun dalam bentuk semi kristal, yang tidak larut dalam air dan memperlambat pencernaannya oleh amilase pankreas. Bila dipanaskan dengan air, struktur kristal rusak dan

rantai polisakarida akan mengambil posisi acak. Hal inilah yang menyebabkan mengembang dan memadat (gelatinisasi). Cabang-cabang dalam struktur amilopektin yang terutama menyebabkannya dapat membentuk gel yang cukup stabil. Proses pemasakan pati disamping menyebabkan pembentukan gel juga akan melunakan dan memecah sel, sehingga memudahkan pencernaannya. Dalam proses pencernaan semua bentuk pati dihidrolisis menjadi glukosa. Pada tahap pertengahan akan dihasilkan dekstrin dan maltosa.

Suhu gelatinasi tergantung juga pada konsentrasi pati. Makin kental larutan, suhu tersebut makin lambat tercapai, sampai suhu tertentu kekentalan tidak bertambah, bahkan kadang-kadang turun. Makin tinggi konsentrasi, gel yang terbentuk makin kurang kental dan setelah beberapa waktu viskositas akan turun. Suhu gelatinisasi berbeda-beda bagi tiap jenis pati dan merupakan suhu kisaran dengan viskometer suhu gelatinisasi dapat ditentukan, misalnya pada jagung 62-70°C, beras 68-78°C, gandum 54,5-64°C, kentang 58-66°C, dan tapioka 52-64°C (Winarno, 1992).

**Tabel II.7 Suhu Gelatinasi Beberapa Jenis Pati**

Sumber Pati	Suhu Gelatinisasi (°C)
Beras	65-73
Ubi jalar	82-83
Tapioka	59-70
Jagung	61-72
Gandum	53-64

Sumber : Winarno, 1992

Proses gelatinasi dalam penelitian ini digunakan dalam proses pencampuran antara resin alkid dengan pati jagung.

## 2.7 Karakterisasi Sintesis Resin Alkid

Untuk mengetahui bagaimana karakterisasi gugus fungsi dan sifat fisik dari sintesis resin alkid, diantaranya dapat digunakan beberapa alat dan metode sebagai berikut :

### 2.7.1 Fourier Transform InfraRed (FTIR)

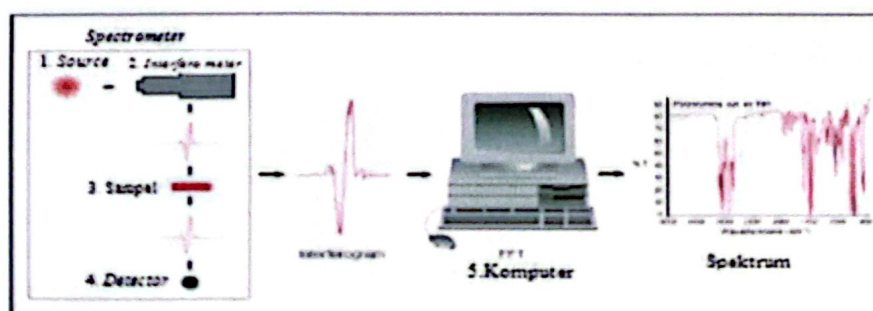
*Fourier Transform InfraRed* (FTIR) merupakan metode yang digunakan untuk menentukan gugus fungsi, khususnya senyawa organik. Jika menggambar persen absorbansi atau persen transmitansi versus frekuensi maka akan dihasilkan

spektrum inframerah (Simones, 2012). Spektrum inframerah dibedakan menjadi tiga daerah yaitu inframerah jauh, inframerah tengah dan inframerah dekat.

Pada analisis kandungan gugus fungsi yang umum digunakan adalah inframerah tengah dengan bilangan gelombang  $4000-400\text{ cm}^{-1}$  (Griffiths, Peter R., 1975). FTIR mikroskopis dapat menentukan fitur kualitatif dan kuantitatif molekul IR-aktif dalam sampel padat, cair atau gas organik atau anorganik. Metode yang cepat dan relatif murah untuk analisis padatan yang kristalin, mikrokristalin, amorf atau film. Gambar instrumen FTIR (*Fourier Transform InfraRed*) dapat dilihat pada Gambar II.5.

FTIR terdiri dari 5 bagian utama, yaitu (Nurul, A. & Azura A., 2012):

- Sumber sinar, yang terbuat dari filamen Nerst atau globar yang dipanaskan menggunakan listrik hingga temperatur  $1000-1800^{\circ}\text{C}$ .
- Beam splitter*, berupa material transparan dengan indeks relatif, sehingga menghasilkan 50% radiasi akan direfleksikan dan 50% radiasi akan diteruskan.
- Interferometer, merupakan bagian utama dari FTIR yang berfungsi untuk membentuk interferogram yang akan diteruskan menuju detektor.
- Daerah cuplikan, dimana berkas acuan dan cuplikan masuk ke dalam daerah cuplikan dan masing-masing menembus sel acuan dan cuplikan secara bersesuaian.
- Detektor, Merupakan piranti yang mengukur energi pancaran yang lewat akibat panas yang dihasilkan. Detektor yang sering digunakan adalah termokopel dan balometer.



**Gambar II.6** Instrumen Fourier Transform InfraRed (FTIR)

Sumber : *introduction to fourier transform infrared spectrometry*

### 2.7.2 Uji Kekeringan

Pengujian *drying time* atau uji kekeringan merupakan pengujian yang dilakukan untuk menentukan waktu kering dari suatu resin pada suhu ruangan. Pengujian ini mengacu pada ASTM D1640 dengan mengaplikasikan material yang akan diuji pada panel kaca bersih atau substrat spesifik lainnya dengan dimensi yang disepakati antara penjual dan pembeli. Bar aplikator ukuran 30  $\mu\text{m}$ , 60  $\mu\text{m}$ , 90  $\mu\text{m}$  dan 120  $\mu\text{m}$  digunakan untuk menarik resin tergantung ketebalan material yang akan diuji.

**Tabel II.8** Rekomendasi Ketebalan Bahan Untuk Diuji

Material	Ketebalan Film
<i>Drying oils</i>	1.25 $\pm$ 0.25 mil
<i>Varnish</i>	1 $\pm$ 0.1 mil
<i>Lacquers</i>	0.5 $\pm$ 0.1 mil
<i>Resin</i>	0.5 $\pm$ 0.1 mil
<i>Enamels</i>	1.5 $\pm$ 0.25 mil
<i>Oil paints</i>	1.8 $\pm$ 0.2 mil
<i>Water paints</i>	1 $\pm$ 0.1 mil

Sumber : ASTM D1640

### 2.7.3 Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan merupakan pengujian yang digunakan untuk mengetahui tingkat kekerasan dari lapisan resin yang sudah dilapisi pada media papan triplek. Pengujian ini mengacu pada ASTM D3363 dengan menggunakan pensil dengan berbagai tingkat kekerasan yang berbeda yaitu ukuran pensil: 6B-5B-4B-3B-2B-B-H-2H-3H-4H-5H. Pensil tersebut digunakan sebagai alat untuk menggores lapisan resin (Novi dkk, 2017).

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pembuatan sampel dan pengambilan data penelitian ini dilaksanakan di laboratorium proses Balai Besar Kimia Kemasan (BBKK), Jl. Balai Kimia No.1, Pekayon, Pasar Rebo, Jakarta Timur. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2018 sampai dengan bulan Mei 2019.

#### 3.2 Alat dan Bahan

##### 3.2.1 Alat

1. Gelas kimia 250,500, dan 1000 mL merek pyrex
2. Gelas ukur 50 mL
3. Neraca Analitik
4. Spatula
5. Batang pengaduk
6. Botol sampel 100 mL
7. *Aluminium foil*
8. Papan triplek ukuran 5x8 cm.
9. Pensil 6H-HB-B-2B-3B
10. Oven WTC Binder
11. Reaktor Parr 4533 kapasitas 1 L
12. *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

##### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada saat penelitian :

1. *soybean oil* dari PT. Kimia Farma plant Semarang.
2. Gliserol dari PT. Wilmar Nabati Indonesia.
3. Ftalat Anhdrida dari Merck
4. Gas Nitrogen dari PT Windu Prasetya Manunggal
5. CaO dari Merck
6. Pati jagung

### 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 adalah berat bahan baku minyak kedelai dengan berat 60% dari berat total bahan, persentase berat katalis CaO dan suhu saat proses esterifikasi 200°C.

#### 3.3.2 Variabel Berubah

Variabel berubah adalah variabel yang divariasikan pada penelitian agar diperoleh hasil yang diinginkan. Pada penelitian ini variabel berubahnya adalah temperatur, waktu dan komposisi antara resin dengan campuran pati jagung. Proses pembuatan monogliserida bertujuan untuk mencari kondisi operasi yang terbaik dalam pembuatan monogliserida. Dan proses pencampuran resin dengan pati jagung bertujuan untuk mencari nilai sifat fisik optimum pada sampel produk yang terbentuk.

Variasi yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel III.1 dan Tabel III.2 tentang matriks penelitian.

**Tabel III.1 Variabel Berubah dalam Pembuatan Monogliserida**

Sampel	Temperatur (°C)	Waktu (jam)
Monogliserida 1	250	3
Monogliserida 2	250	4
Monogliserida 3	240	3

Variasi kondisi operasi pembuatan monogliserida yang bertujuan untuk mencari kondisi operasi yang terbaik dan monogliserida yang digunakan pada penelitian ini adalah monogliserida 3.

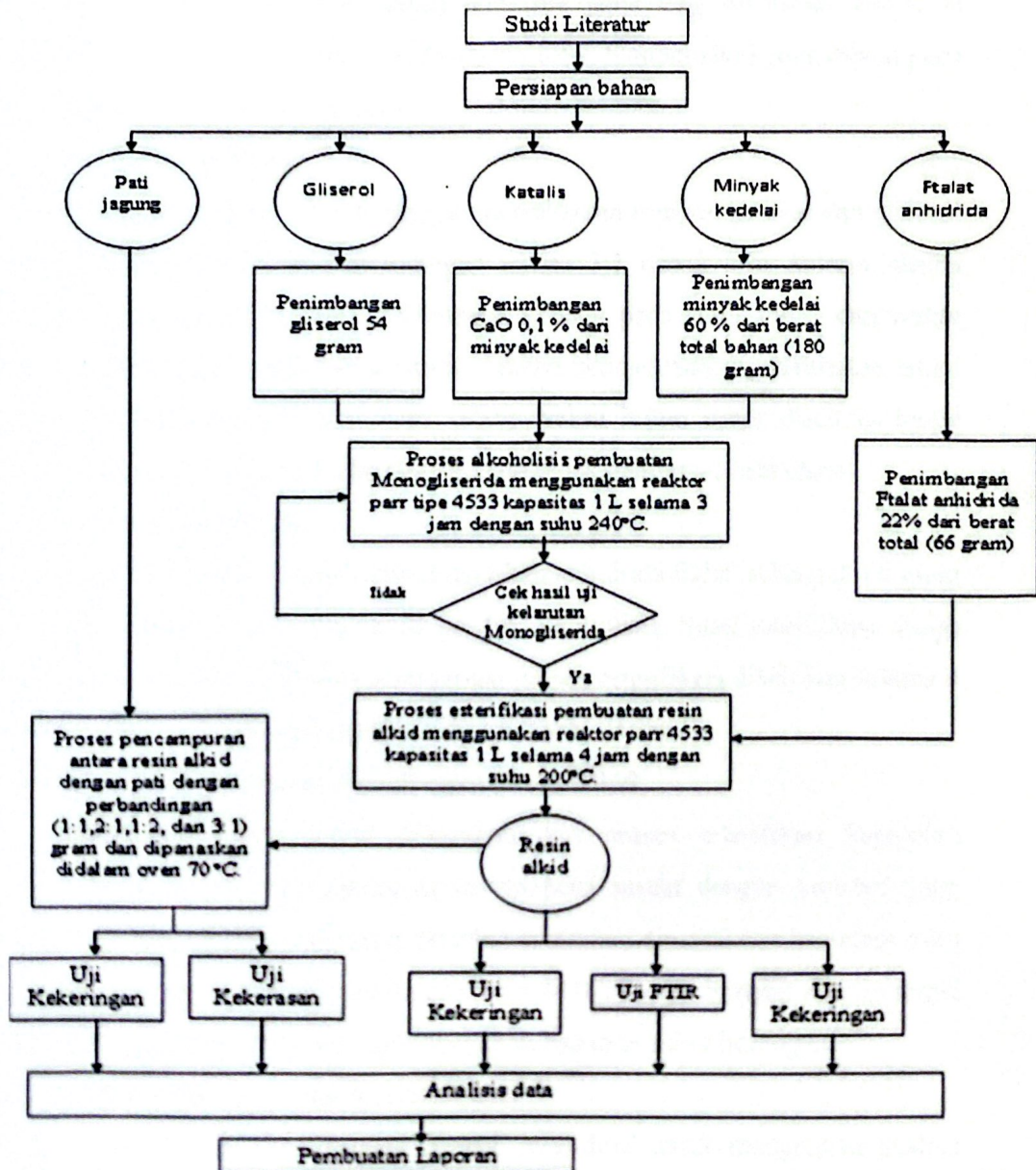
**Tabel III. 2 Variabel Berubah Komposisi Antara Resin Alkid dengan Pati**

Sampel	Resin alkid (gram)	Pati jagung (gram)
1	1	0
2	3	1
3	2	1
4	1	1
5	1	2

Variasi persentase berat resin alkid dengan pati jagung untuk mengetahui pengaruh waktu kering dan kekerasan.

### 3.4 Prosedur Pembuatan Resin Alkid

Prosedur pada penelitian pembuatan resin alkid ini menggunakan reaktor parr 4533 dengan kapasitas 1 L dimana melalui beberapa tahap yaitu persiapan bahan baku, proses alkoholisis pembuatan monogliserida, proses esterifikasi pembuatan resin alkid dan karakterisasi atau pengujian resin. Berikut gambar III.1 Skema Bagan Penelitian sintesis resin alkid dengan modifikasi pati jagung.



Gambar III.1 Diagram Alir Pembuatan Resin Alkid

### 3.4.1 Persiapan bahan

Bahan baku pembuatan resin seperti gliserol, katalis, minyak kedelai, dan ftalat anhidrida ditimbang dengan neraca analitik sesuai dengan komposisi yang ditentukan. Gliserol ditimbang sebanyak 54 gram, katalis yang digunakan pada penelitian ini CaO yang ditimbang 0,1% dari berat minyak kedelai, presentasi minyak kedelai yang digunakan pada penelitian ini 60% dari berat total bahan karena resin alkid yang akan dibuat termasuk jenis *long oil* alkid, dan ftalat anhidrida ditimbang sebanyak 22% dari berat total. Sampel alkid yang dibuat pada penelitian ini sebanyak 300 gram.

### 3.4.2 Proses Alkoholisis

Tahap alkoholisis diawali dengan mereaksikan minyak kedelai dan gliserol ke dalam reaktor dengan perbandingan massa 3:1 dan katalis kalium oksida dengan persentase 0,1% dari total minyak kedelai pada suhu 240°C dan waktu pemrosesan selama 3 jam. Suhu dan kecepatan pengadukan dipertahankan tetap. Sampel monogliserida diambil pada selang waktu 3 jam untuk dianalisa kadar gliserol bebasnya. Larutan tersebut kemudian dicek dengan pelarut etanol.

### 3.4.3 Proses Esterifikasi

Tahap esterifikasi adalah mencampurkan anhidrida ftalat sebanyak 66 gram ke dalam reaktor *batch* yang berisi produk alkoholisis. Suhu esterifikasi dijaga tetap pada suhu 200°C. Waktu pemrosesan proses esterifikasi dilakukan selama 4 jam. Suhu dan kecepatan pengadukan dipertahankan tetap.

### 3.4.4 Proses Pencampuran Pati dengan Resin Alkid

Resin alkid yang sudah dihasilkan dari proses esterifikasi kemudian dicampurkan dengan pati jagung di cawan petri sesuai dengan variabel yang sudah ditentukan. Campuran bahan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam oven untuk dipanaskan selama 15 menit pada suhu 70 °C. Dalam 5 menit sekali sampel tersebut diaduk dengan spatula agar campuran bahan tersebut homogen.

### 3.5 Tahap Pengujian atau Karakterisasi

Pengujian atau karakterisasi sampel yang diuji untuk mengetahui analisa gugus fungsi sampel dan sifat fisik. Sampel monogliserida akan diuji kelarutan,

sampel resin alkid akan diuji analisa gugus fungsi dengan FTIR dan sampel campuran resin alkid akan diuji kekeringan dan kekerasan.

### 3.5.1 Uji Kelarutan Monogliserida

Setelah proses hidrolisis pembuatan monogliserida dilakukan, sampel monogliserida tersebut diambil sebanyak 5 mL, dimasukkan kedalam gelas kimia berukuran 50 mL, kemudian pelarut etanol dimasukkan kedalam gelas kimia. Aduk dengan spatula sampai resin tersebut terlihat larut.

### 3.5.2 FTIR

Analisa dengan FTIR dilakukan di Laboratorium Politeknik STMI Jakarta dengan menggunakan alat *Fourier Transform InfraRed* (FTIR) tipe IR *Prestige 21*, merek SHIMADZU. Analisa ini dimaksudkan untuk mengetahui gugus fungsi sampel resin yang dibuat.

### 3.5.3 Uji Kekeringan

Uji kekeringan merupakan pengujian yang digunakan untuk mengetahui waktu pengeringan resin alkid yang telah disintesis. Pengujian ini mengacu pada ASTM D1640 dengan modifikasi. Resin alkid dioleskan pada papan triplek dan diratakan dengan ketebalan yang sama menggunakan besi berbentuk L. Papan triplek yang telah dioleskan resin dibiarkan kering pada temperatur suhu kamar. Analisa ini bertujuan untuk membandingkan waktu kekeringan sampel campuran resin pati yang kita buat dengan resin standar.

### 3.5.4 Uji Kekerasan

Pengujian *hardness* merupakan pengujian yang digunakan untuk mengetahui tingkat kekerasan dari lapisan resin yang sudah dilapisi pada media papan triplek. Pengujian ini mengacu pada ASTM D3363, tetapi tingkat kekerasan yang digunakan hanya pensil dengan kekerasan: 6H-HB-B-2B-3B.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Resin yang dihasilkan pada penelitian ini diuji dengan beberapa pengujian untuk mengetahui karakteristik modifikasi resin alkid dengan campuran pati jagung. Pengujian yang dilakukan adalah uji kelarutan monogliserida, analisa gugus fungsi menggunakan FTIR, uji kekeringan dan uji kekerasan.

#### 4.1 Uji Kelarutan Monogliserida

Pembuatan monogliserida dengan proses hidrolisis merupakan tahapan dalam pembuatan resin alkid sebelum proses esterifikasi. Monogliserida harus dicek kelarutannya dengan pelarut polar karena monogliserida bersifat polar. Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini adalah etanol. Uji kelarutan monogliserida bertujuan untuk mengetahui larut atau tidaknya monogliserida yang dibuat dengan kondisi operasi yang optimum.

**Tabel IV.1 Uji Kelarutan Sampel Monogliserida**

Sampel	Temperatur (°C)	Waktu (jam)	Warna	Kelarutan dalam etanol
Monogliserida 1	250	3	Kuning kecoklatan	Tidak larut
Monogliserida 2	250	4	Coklat	Larut
Monogliserida 3	240	3	Kuning	Larut

Tabel IV.1 menunjukkan sifat kelarutan dan warna produk dari setiap masing-masing sampel. Sampel monogliserida 1 menghasilkan produk yang berwarna kuning kecoklatan karena kondisi temperatur yang terlalu tinggi. Dan hasil dari uji kelarutan sampel monogliserida 1 tidak larut saat diuji kedalam pelarut etanol. Sampel monogliserida 2 menghasilkan produk yang berwarna coklat karena kondisi temperatur yang terlalu tinggi dan proses yang lama. Dan hasil dari uji kelarutan sampel monogliserida 2 larut saat diuji kedalam pelarut etanol. Kondisi operasi optimal pada proses pembuatan monogliserida adalah sampel monogliserida 3 dengan temperatur 240°C dan proses lamanya waktu selama 3 jam. Sampel ini menghasilkan produk yang berwarna kuning dan larut saat pengujian etanol. Pengujian kelarutan monogliserida sangat berpengaruh

terhadap tahapan-tahapan proses selanjutnya, karena warna dan kelarutannya sangat mempengaruhi pada saat produk tersebut menjadi resin.

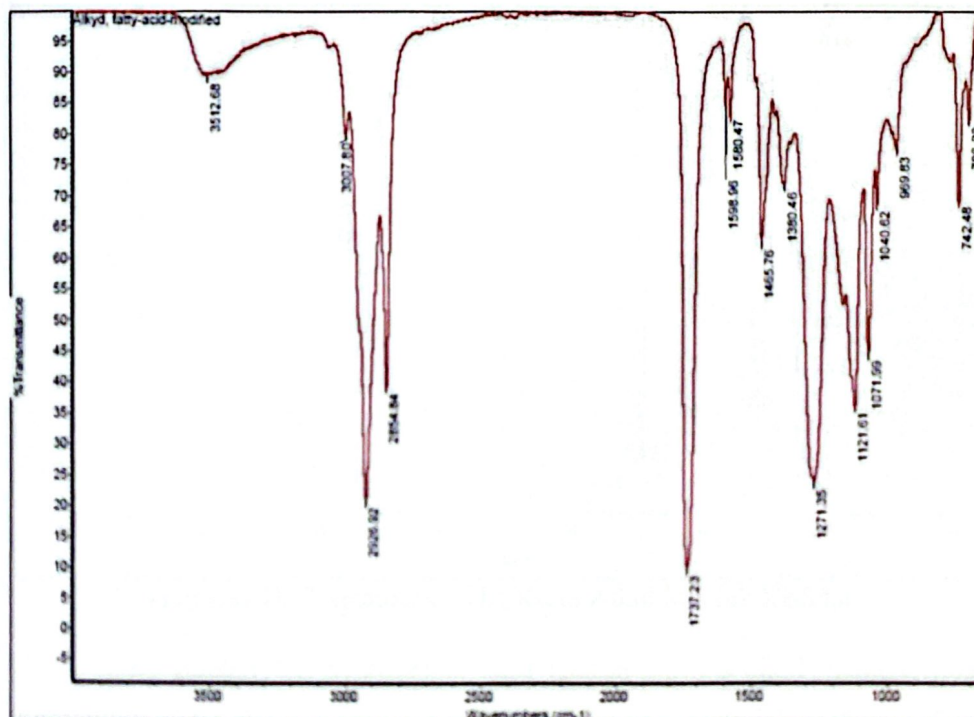
#### 4.2 Analisa Gugus Fungsi Pembuatan Resin Alkid

Analisa gugus fungsi pembuatan resin alkid pada penelitian ini menggunakan alat *Fourier Transform InfraRed (FTIR)*. Bahan baku yang digunakan adalah gliserol, ftalat anhidrida dan minyak kedelai. Hasil dari pengujian FTIR ini berbentuk puncak-puncak yang menunjukkan panjang bilangan gelombang dalam satuan  $\text{cm}^{-1}$ . Bilangan gelombang inilah yang dapat diinterpretasi sebagai tanda dari gugus fungsi yang terkandung dalam resin alkid.

Tabel IV.2 Karakteristik Spektrum FTIR Resin Alkid

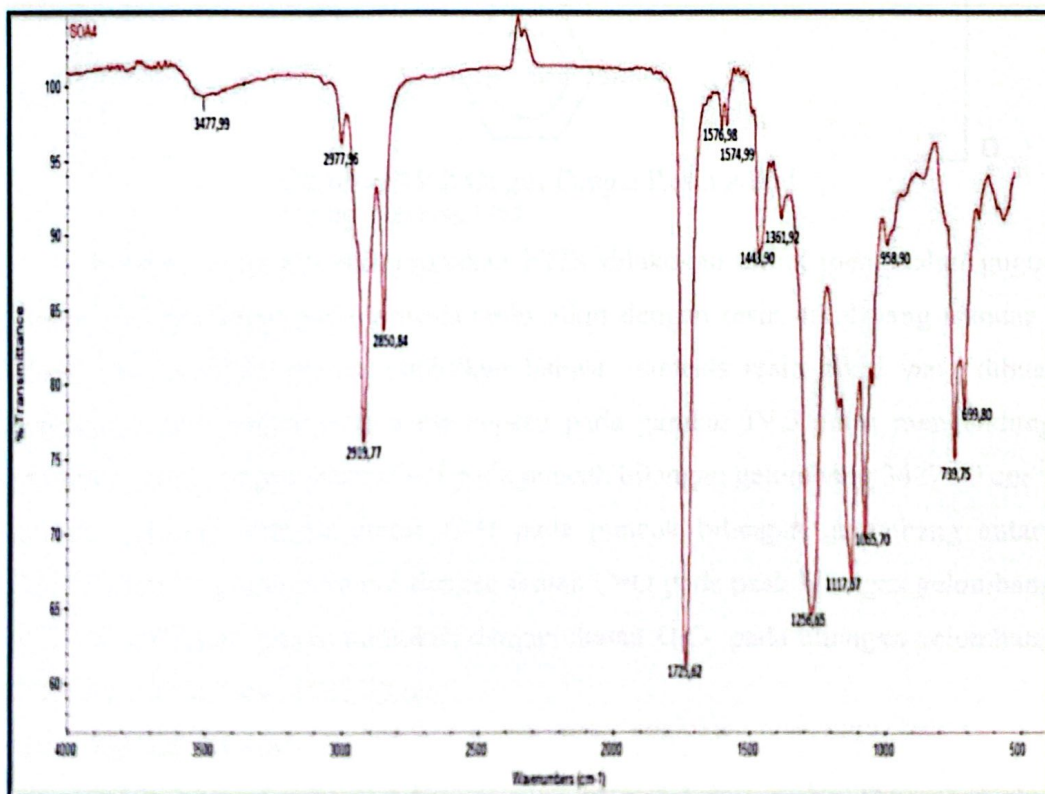
Puncak ( $\text{cm}^{-1}$ )	Gugus fungsi
3508.52	O-H intensitas ikatan yang berubah-ubah
3003.17	Olefin C-H intensitas ikatan yang kuat
2852.72–2924.09	Aliphatik C-H intensitas ikatan yang kuat
1728.22	C=O intensitas ikatan yang kuat
1598.99–1579.70	Alkana dan Aromatik C=C intensitas ikatan yang kuat
1267.23–1068.56	Karboksil C-O
742.59–709.80	Aromatik C-H

Sumber: Chiplunkar, 2016



Gambar IV.1 Spektrum FTIR Resin Alkid

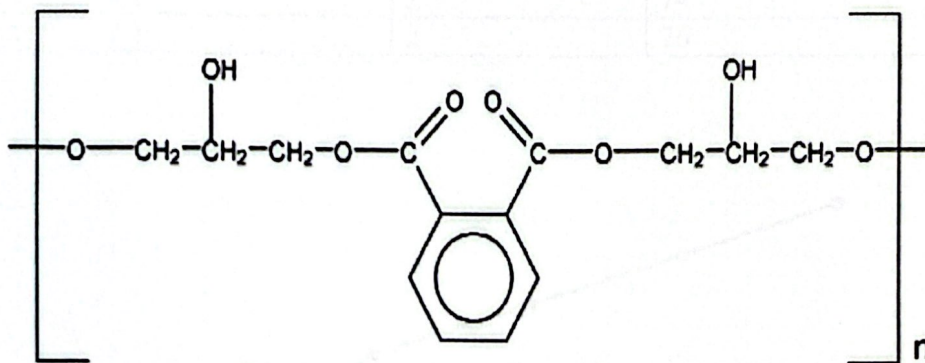
Dari gambar 4.1 berdasarkan hasil analisa gugus fungsi dari resin alkid standar menggunakan Spektrofotometer *Fourier Transform InfraRed* (FTIR), diperoleh spektrum FTIR yang menunjukkan puncak atau *peak* yang teridentifikasi oleh alat terlihat pada puncak bilangan gelombang  $3512.68\text{ cm}^{-1}$  merupakan tipe senyawa fenol dengan ikatan O-H memiliki intensitas yang berubah-ubah, lalu bilangan gelombang  $3007.17\text{ cm}^{-1}$  merupakan tipe senyawa alkana memiliki ikatan C-H dengan intensitas ikatan kuat. Berdasarkan Nurandini dkk (2018) dijelaskan bahwa bilangan gelombang  $1737.23\text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus karbonil memiliki ikatan C=O yang diperkirakan terbentuknya produk ester alkid dan bilangan gelombang  $1271.35\text{ cm}^{-1}$  sampai  $1071.99\text{ cm}^{-1}$  memiliki ikatan C-O merupakan senyawa ester yang menunjukkan keberadaan asam lemak bebas yang ada dalam minyak nabati.



**Gambar IV.2** Spektrum FTIR Resin Alkid Minyak Kedelai

Dari gambar 4.2 berdasarkan hasil analisa sintesis alkid menggunakan Spektrofotometer *Fourier Transform InfraRed* (FTIR), diperoleh spektrum FTIR yang menunjukkan puncak atau *peak* yang teridentifikasi oleh alat terlihat pada

puncak bilangan gelombang antara  $3477.99\text{ cm}^{-1}$  merupakan tipe senyawa fenol dengan ikatan O-H memiliki intensitas yang berubah-ubah, lalu bilangan gelombang  $2977.96\text{ cm}^{-1}$  merupakan tipe senyawa alkana memiliki ikatan C-H dengan intensitas ikatan kuat. Bilangan gelombang  $1725.62\text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus karbonil memiliki ikatan C=O diperkirakan terbentuknya produk ester alkid dan bilangan gelombang  $1256.65\text{ cm}^{-1}$  sampai  $1065.70\text{ cm}^{-1}$  memiliki ikatan C-O merupakan senyawa ester yang menunjukkan keberadaan asam lemak bebas yang ada dalam minyak nabati (Nurandini dkk, 2018).



**Gambar IV.3** Gugus Fungsi Resin Alkid

Sumber : Lanson, 1985

Pengujian dengan menggunakan FTIR dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada sintesis resin alkid dengan resin alkid yang standar . Hasil analisa FTIR ini membuktikan bahwa sintesis resin alkid yang dibuat terdapat gugus fungsi yang sama seperti pada gambar IV.3 yaitu mengandung senyawa fenol dengan ikatan O-H pada puncak bilangan gelombang  $3477.99\text{ cm}^{-1}$ , senyawa alkana dengan ikatan C-H pada puncak bilangan gelombang antara  $2977.96\text{ cm}^{-1}$  , gugus karbonil dengan ikatan C=O pada peak bilangan gelombang  $1725.62\text{ cm}^{-1}$ , dan gugus karboksil dengan ikatan C-O pada bilangan gelombang  $1256.65\text{ cm}^{-1}$  sampai  $1065.70\text{ cm}^{-1}$ .

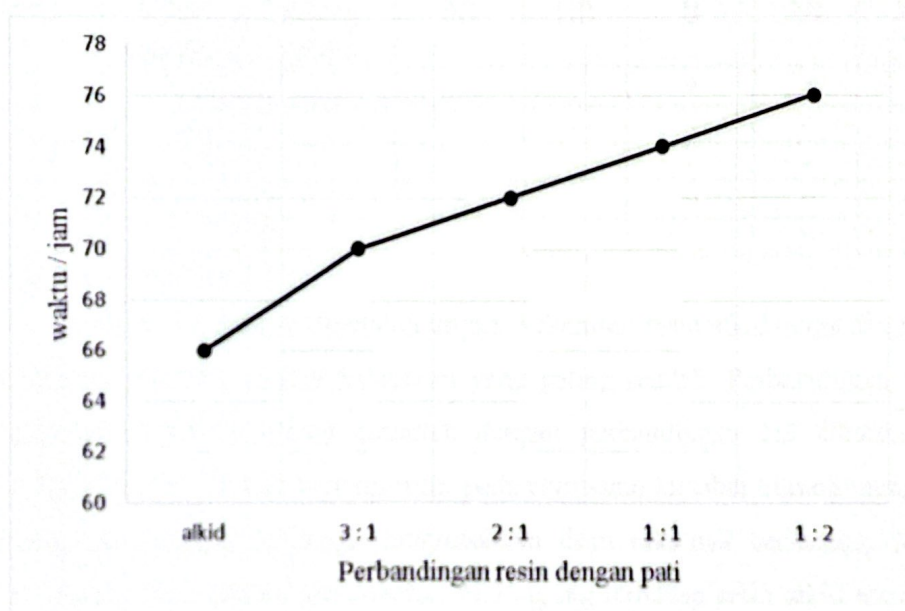
#### 4.3 Uji Kekeringan

Selain kurva FTIR yang digunakan untuk melakukan perbandingan terhadap pembuatan resin alkid yang dimodifikasi pati dengan resin alkid standar, hasil uji kekeringan merupakan pengujian untuk mengetahui sifat fisik pembuatan resin alkid modifikasi pati dengan resin alkid standar. Pengujian ini dimaksudkan

untuk mengetahui komposisi optimal campuran antara pati dengan resin terhadap waktu pengeringan. Uji kekeringan yang dilakukan tidak menggunakan zat aditif pengering, hanya resin alkid dan campuran pati jagung.

**Tabel IV.3** Perbandingan Hasil Uji Kekeringan Antara Resin Alkid Modifikasi Pati dengan Resin Alkid Murni

Sampel	Resin alkid (gram)	Pati jagung (gram)	Waktu pengeringan (jam)
1	1	0	66
2	3	1	70
3	2	1	72
4	1	1	74
5	1	2	76



**Gambar IV.4** Grafik Perbandingan Waktu Kering Resin Campur Pati

Dari hasil pengujian yang dapat dilihat pada gambar IV.4, resin alkid yang tidak dicampur dengan pati jagung memiliki waktu pengeringan yang lebih cepat dibandingkan dengan yang dicampur pati jagung dan semakin besar perbandingan massa resin alkid dibandingkan massa pati jagung maka resin tersebut lebih cepat kering. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa dengan penambahan massa pati jagung mempengaruhi hasil uji kekeringan resin alkid. Keberadaan pati jagung pada resin alkid dapat memperlambat waktu pengeringan. Hal ini berhubungan dengan mekanisme kapasitas daya penyerapan minyak dari pati jagung yang

memiliki kandungan protein yang menyebabkan pemerangkapan minyak secara fisik dengan gaya kapiler dan sifat sukar larut terhadap air dari senyawa protein (Aini dkk, 2016) sehingga memperlambat waktu pengeringan resin alkid.

#### 4.4 Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan merupakan pengujian yang digunakan untuk mengetahui tingkat kekerasan dari lapisan resin. Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan pensil dengan ketebalan 6H-HB-B-2B-3B. Data hasil pengujian kekerasan ditunjukkan pada tabel IV.4

**Tabel IV.4 Perbandingan Hasil Uji Kekerasan Antara Resin Alkid Modifikasi Pati Dengan Resin Alkid Murni**

Sampel	Resin alkid (gram)	Pati jagung (gram)	Pensil 6H	Pensil HB	Pensil B	Pensil 2B	Pensil 3B
1	1	0	-	-	+	+	+
2	1	1	-	-	-	-	-
3	2	1	-	-	-	-	+
4	1	2	-	-	+	+	+
5	3	1	-	-	-	+	+

+ tergores; - tidak tergores

Dari tabel IV.4 dapat diketahui tingkat kekerasan resin alkid tanpa dicampur pati jagung memiliki tingkat kekerasan yang paling rendah. Perbandingan resin dengan pati nilai kekerasan terendah dengan perbandingan 1:2 dikarenakan bentuknya seperti adonan tepung, resin pada campuran tersebut kurang mengikat terhadap pati jagung sehingga menyebabkan daya rekatnya berkurang. Maka dapat disimpulkan bahwa penambahan pati jagung terhadap resin alkid memiliki nilai kekuatan yang lebih besar dibandingkan dengan resin alkid murni. Hal ini menunjukkan bahwa dengan mencampurkan resin alkid dengan pati jagung akan meningkatkan nilai kekerasan dari resin alkid karena sifat pati jagung yang memiliki pelapisan yang baik. Pengujian kekerasan dalam penelitian ini belum bisa dijadikan acuan karena tidak menggunakan semua pensil yang sesuai dengan ASTM D3363.

## BAB V

### PENUTUP



#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang saya lakukan maka memperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pembuatan resin alkid berbasis minyak kedelai memiliki gugus fungsi yang sama dengan resin alkid standar.
2. puncak bilangan gelombang antara  $3477.99 \text{ cm}^{-1}$  merupakan tipe senyawa fenol dengan ikatan O-H memiliki intensitas yang berubah-ubah, lalu bilangan gelombang  $2977.96 \text{ cm}^{-1}$  merupakan tipe senyawa alkana memiliki ikatan C-H dengan intensitas ikatan kuat. Bilangan gelombang  $1725.62 \text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus karbonil memiliki ikatan C=O diperkirakan terbentuknya produk ester alkid dan bilangan gelombang  $1256.65 \text{ cm}^{-1}$  sampai  $1065.70 \text{ cm}^{-1}$  memiliki ikatan C-O merupakan senyawa ester yang menunjukkan keberadaan asam lemak bebas yang ada dalam minyak nabati. Pengaruh pencampuran pati jagung terhadap karakteristik resin alkid yang dihasilkan adalah :
  - Lama waktu pengeringan resin alkid yang dicampurkan dengan pati jagung lebih lama dibandingkan resin alkid yang tidak dicampur dengan pati jagung.
  - Perbandingan optimal antara resin dengan pati jagung untuk waktu pengeringan adalah 3:1.
  - Tingkat kekerasan resin alkid yang dicampurkan dengan pati jagung lebih tinggi dibandingkan resin alkid yang tidak dicampur dengan pati jagung.
  - Perbandingan optimal antara resin dengan pati jagung untuk uji kekerasan adalah 1:1
  - Pengujian kekerasan belum bisa diajukan acuan karena tidak menggunakan semua pensil yang sesuai dengan ASTM D3363.

## 5.2 Saran

Dari rangkaian penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa saran untuk pengembangan penelitian ini:

1. Untuk lebih mengetahui karakteristik resin alkid menggunakan peralatan yang lebih standar untuk uji kekeringan dan uji kekerasan sesuai dengan ASTM D3363 dan D1640.
2. Untuk mendapatkan hasil sifat fisik yang optimal bisa menggunakan jenis pati yang lainnya.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait aplikasi resin alkid yang dicampur dengan pati untuk bahan pembuatan cat.

## DAFTAR PUSTAKA

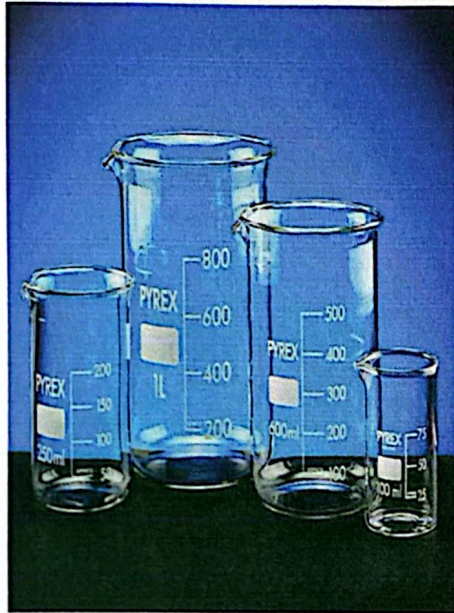
- Aidha, N., Nugroho, B., 2017, "Komparasi Kualitas Cat Alkid Menggunakan Pelarut Hasil Pirolisis Limbah Plastik Polietilen Dengan Pelarut Di Industri Cat", Jurnal Kimia dan Kemasan, 39(2), 87-94, 2017, Balai Besar Kimia dan Kemasan
- Aini, N., Wijonarko, G., Sustriawan, B., 2016, "Sifat Fisik, Kimia, dan Fungsional Tepung Jagung Yang Diproses Melalui Fermentasi", Jurnal Agritech, Vol 36, no 2.
- Alam, N., Nurhaeni. 2008." Komposisi Kimia Dan Sifat Fungsional Pati Jagung Berbagai Varietas Yang Diekstrak Dengan Pelarut Natrium Bikarbonat". J. Agroland 15 (2) : 89 - 94, Juni 2008
- American Standard Tesing Material. 2011. ASTM D3363 Standard Test Method for Film Hardness by Pencil Test. United States.
- American Standard Tesing Material. 2018. ASTM D 1640 Standard Test Method for Drying, Curing, Or Film Formation Of Organic Coating. United States.
- Chiplunkar, Pranali P., Pratap, Amit P., "Utilization Sunflower Acid Oil for Synthesis of Resin alkid", Progress in Organic Coatings.
- Deligny, P., Tuck, N., 2000, "Resins For Surface Coating", Sita Technology.
- F, Christine., 2017, "Lipida.", Cetakan pertama, Unsrat Press, Universitas Sam Ratulangi, Manado
- Fessenden, R.J & J.S. Fessenden., 1982, "Kimia Organik", Jilid 2 edisi ketiga, Erlangga.
- Fisher, L.A., and Hayward, G.R., 1998, "The Basic of Resin Technology" No.10, Oil and Coulor Chemist Association, Wembley.
- Griffiths, Peter R., 1975, "Chemical Infrared Fourier Transform Spectrometry". Wiley Interscience.

- Haryani,W., Appriyandri, D., 2013,“Pembuatan Gliserol Monooleat Menggunakan Katalis NaOH.” Skripsi tidak diterbitkan, Teknologi Kimia Industri, Sekolah Tinggi Manajemen Industri.
- Heri Heriyanto, Rohmadi, Budiman.A, B., 2011, ” Kinetika Reaksi Resin alkid Termodifikasi Minyak Jagung dengan Asam Phtalat Anhidrat”. Jurnal Rekayasa Proses, Vol. 5, No. 1.
- Ikhuoria, E.U., Aigbodian, A.I., dan Okieimen, F.E., 2007, ” Synthesis and characterisation of chlorinated rubber seed oil resin alkids”, Progress in Organic Coatings.
- K, Holmberg., 1987 “Coating Technology Handbook”. A, Arthur, Crc Press, Boca Raton, 2006.
- Karak, 2012, “Vegetable Oil Base Polyester”, Woodhead Publishing Limited
- Kementerian Perindustrian. 2014. “Perkembangan Ekspor-Impor Resin Alkid” diambil dari [http://kemenperin.go.id/statistik/barang\\_negara.php?negara=211&jenis=e&kode=202020003](http://kemenperin.go.id/statistik/barang_negara.php?negara=211&jenis=e&kode=202020003) diakses pada 6 November 2018
- Kementerian Perindustrian. 2018. “Industri Cat Ekspansi Rp 250 Miliar Hasilkan Produk Ramah Lingkungan” diambil dari <http://www.kemenperin.go.id/artikel/18109/Industri-Cat-Ekspansi-Rp-250-Miliar-Hasilkan-Produk-Ramah-Lingkungan> diakses pada 4 November 2018
- Kementerian Pertanian. 2014. “Outlook komoditas tanaman jagung” diambil dari [http://perpustakaan.bappenas.go.id/lontar/file?file=digital/166967\[Konten\]-Konten%20D1884.pdf](http://perpustakaan.bappenas.go.id/lontar/file?file=digital/166967[Konten]-Konten%20D1884.pdf) diakses 15 November 2018
- Ketaren, S. 1986, “Pengantar Teknologi Minyak Dan Lemak Pangan”. Cetakan Pertama. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Lanson,H., 1985 “Chemistry and Technology of Alkyd and Saturated Reactive Polyester Resin”, Lanchem Corporation, East st. Louis, IL 62205.

- Nosal,H., Janusz,W., Marek,W., 2015 “Synthesis and characterization of resin alkids based on Camelinasativa oil and polyglycerol”, Progress in Organic Coatings 86.
- Nosal,H., Janusz,W., Marek,W., 2016 “Synthesis And Characterization Of Resin alkids Based On Camelinasativa Oil, Glycerol And Selected Epoxidized Vegetable Oil As Functional Modifiers”, Progress in Organic Coatings 86.
- Nurandini,D., Rochmadi, Bardi Murachman, 2018, “karakterisasi alkid resin dari gliseril dan asam adipat yang dimodifikasi dengan minyak biji karet sebagai *surface coating* yang ramah lingkungan”.Jurnal Geosapta Vol 4. No 2.
- Nurul, A, dan Azura, A., 2012, “Differential Scanning Calorimetry as Tool in Observing Thermal and Storage Stability of Recombinant Bromelain”. International Food Research Journal.
- Ogunniyi, D.S and Odetoeye , T.E., 2007 “ Preparation and Evaluation of Tobacco Seed oil- Modified Resin alkids”,Bioresource Technology.
- Pradatama, R., 2014 “Kinetika Reaksi Sintesis Resin alkid Dari Minyak Jarak Kepyar, Gliserol, Dan Pthalic Anhydride Dengan Katalis Magnesium Oksida”, Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada
- Simonescu CM, 2012, “Application of FTIR Spectroscopy in Environmental Studies” , InTech
- Wahyuningtyas, M., “Pembuatan dan Karakterisasi Film Pati Kulit Ari Singkong atau Kitosan Dengan Plastizer Asam Oleat.” Skripsi tidak diterbitkan, Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam , Institut Teknologi Sepuluh November.
- Wibowo, H. B., 2013, “Karakterisasi dan Pengujian Resin Polyalkyd Alami Sebagai Elastomer”, Chem. Prog. Vol. 6, No.1.
- Winarno, F.G. 1992, “Buku Kimia Pangan dan Gizi” . PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Yusuf, H., Nazri. A., 2008, "Pengaruh Suhu, Waktu dan Konsentrasi Pelarut Pada Ekstraksi Minyak Kedelai Sebagai Penyedia Vitamin E", Teknik Kimia, Universitas Sriwijaya

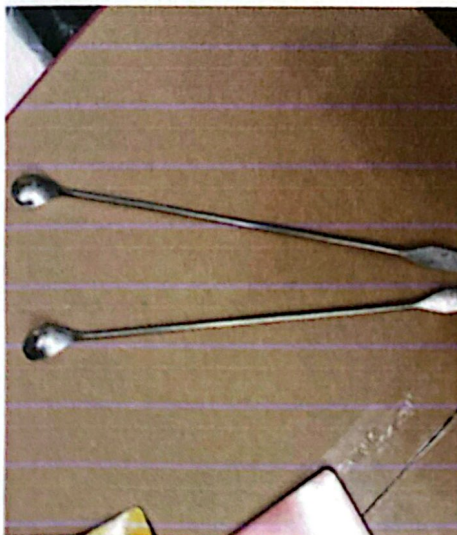
LAMPIRAN A  
GAMBAR ALAT DAN BAHAN



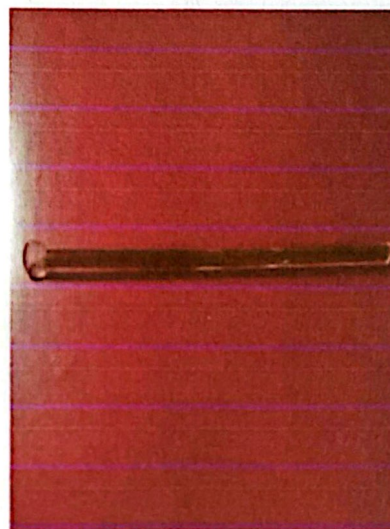
Gelas Kimia 1000 mL, 250 mL, dan 50 mL



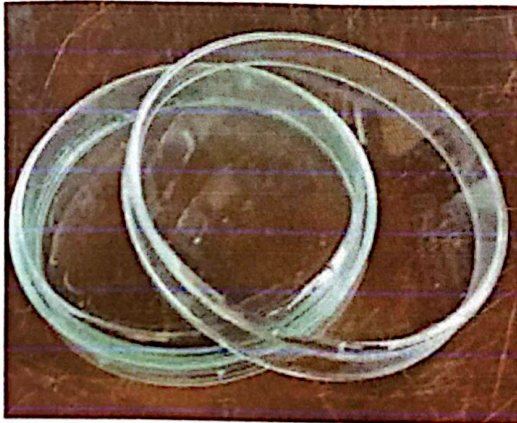
Neraca Analitik



Spatula *Stainless*



Batang Kaca Pengaduk



Cawan Petri



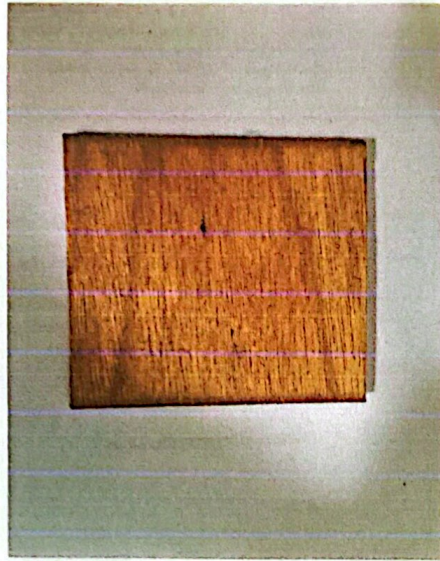
Botol Sampel



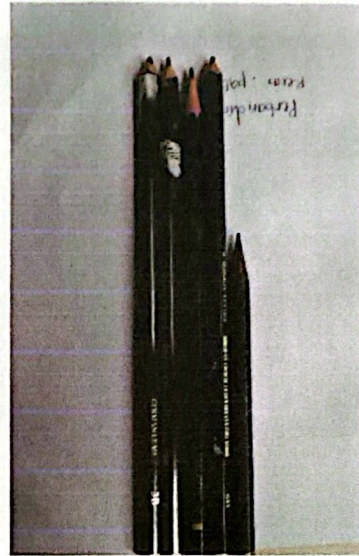
Reaktor Parr Kapasitas 1 L



Alat uji *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR)



Papan kayu



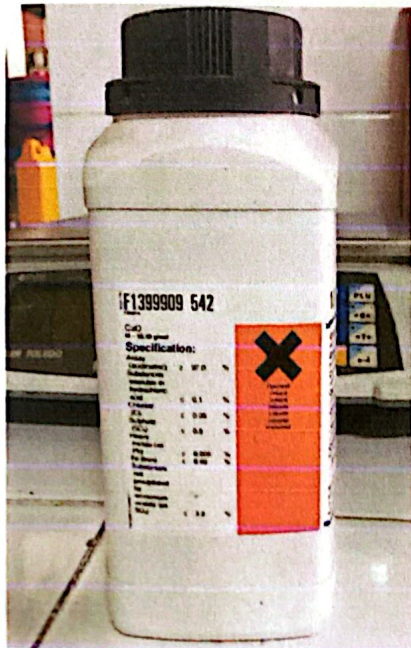
Pensil dengan kekerasan  
6H, HB, B, 2B, dan 3B.



RBD Soybean oil



Gliserol suling



CaO



Etanol 95%



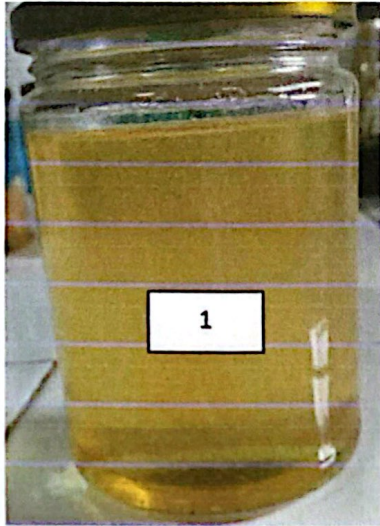
Ftalat Anhidrida



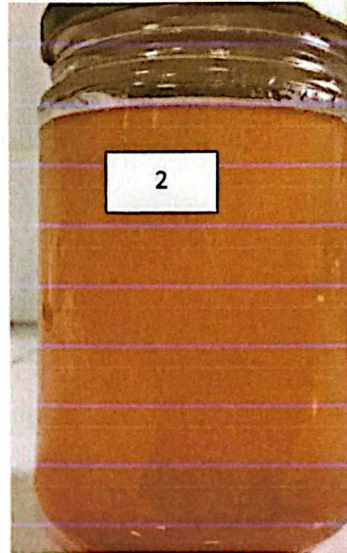
Oven WTC Binder

**LAMPIRAN B**

**GAMBAR SAMPEL PENELITIAN**



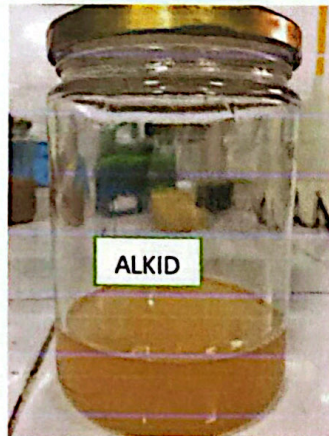
**Monogliserida 1**



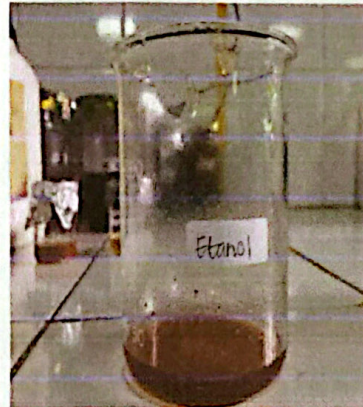
**Monogliserida 2**



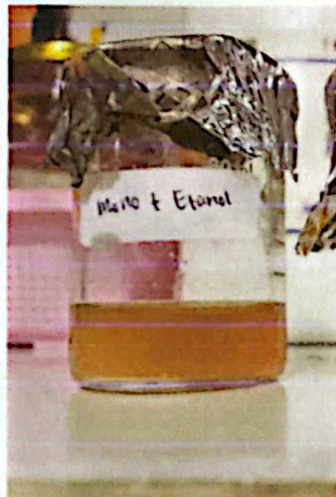
**Monogliserida 3**



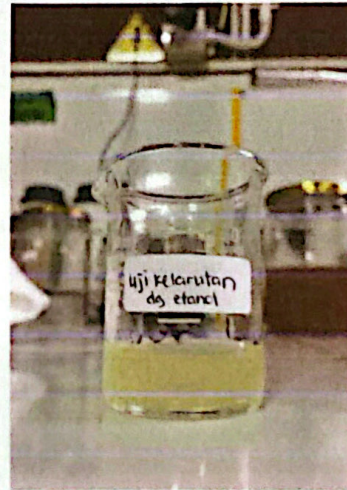
*Soybean oil alkid*



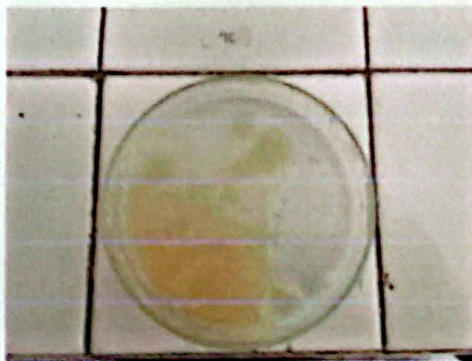
Uji kelarutan monogliserida 1



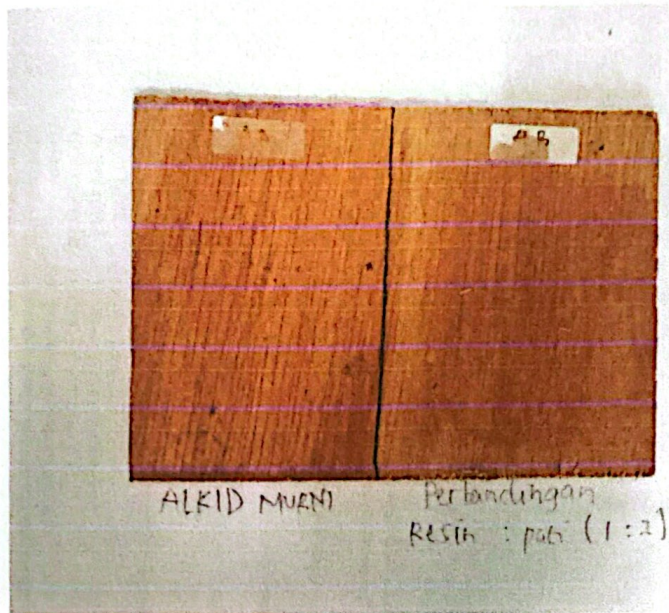
Uji kelarutan monogliserida 2



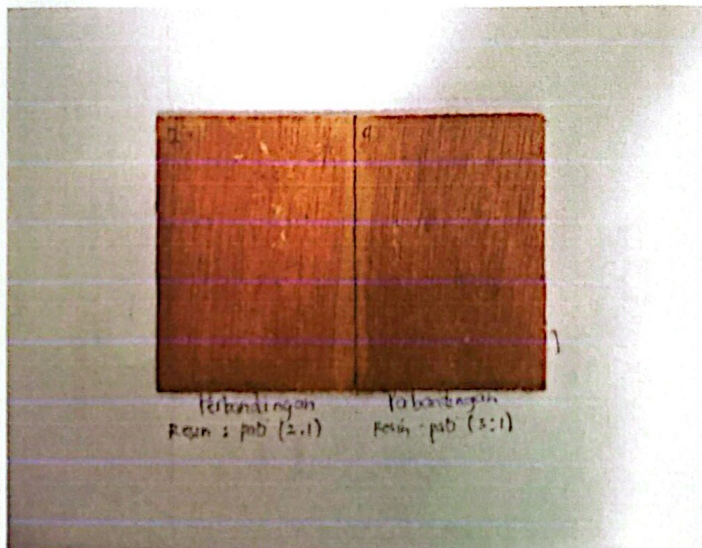
Uji kelarutan monogliserida 3



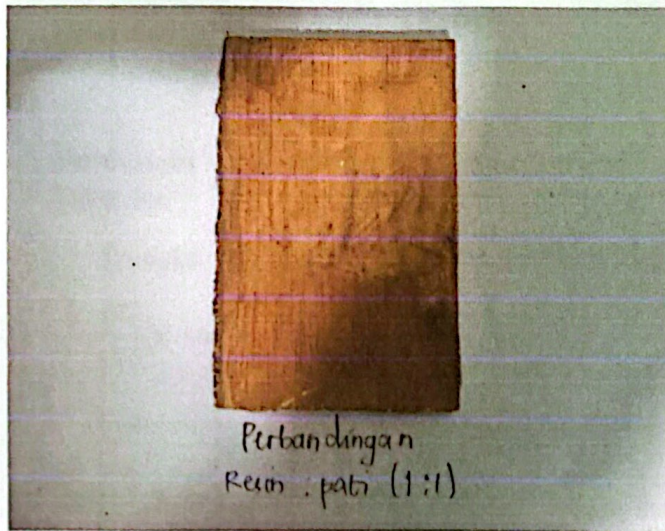
Campuran resin alkid dengan pati jagung



Sampel alkid murni dan campuran resin alkid dengan pati jagung dengan perbandingan 1:2



Campuran resin alkid dengan pati jagung dengan perbandingan 2:1 dan 3:1



Campuran resin alkid dengan pati jagung dengan perbandingan 1:1