

## PENGARUH SUHU PROSES TERHADAP SINTESIS ALKYD RESIN DARI DAUN KEMANGI (*OCIMUM BASILICUM*) SEBAGAI BAKAL BINDER PEMBUATAN CAT

Theodorus Cahyo Paparingan<sup>1</sup>, Dony Syamsuddin Halomoan Pasaribu<sup>2</sup>,  
Fatah Ibnu Qoyyim<sup>3</sup>, Ani Purwanti<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta  
Email: <sup>1</sup>thdrous.cahyo@gmail.com, <sup>2</sup>donisyamsuddin@gmail.com,  
<sup>3</sup>fatunqoyyim76@gmail.com, <sup>4</sup>ani4wanti@akprind.ac.id

Masuk: 01 Juli 2019, Revisi masuk: 15 Juli 2019, Diterima: 16 Juli 2019

### ABSTRACT

*Alkyd resin are an example of a polymer product formed by the condensation polymerization process. Alkyd has great value when modified with natural oils or synthesis (triglycerides). This study aims to determine the effect of temperature on the mechanical properties of alkyd resin. The research process consists of 4 stages: the extraction process, the distillation process, the alcoholysis reaction and the esterification reaction. The study began by extracting essential oils from dried basil leaves. Extraction is done using n-hexane solvent which will be removed in the distillation process. The alcoholysis begins by reacting basil essential oil with glycerin in a volume ratio of 1:5 at 180°C. Then the esterification step is carried out by mixing phthalic anhydride into a batch reactor with a molar ratio of glycerol:phthalic anhydride 3:2. Then analyze aspects of viscosity, acid numbers, iodine numbers, and colors. The results obtained in the analysis showed a process temperature of 180°C more effectively used for further research processes because of the compatibility of the results with the alkyd resin reference value. The results obtained are 189516 cP viscosity, acid number 6,83935 mg/g, iodine number 1,8935 mg/g, and a dark yellow color.*

**Keywords:** Alcoholysis, Alkyd resin, Basil, Esterification.

### INTISARI

*Alkyd resin adalah salah satu contoh produk polimer yang terbentuk dari proses polimerisasi kondensasi. Alkyd resin banyak digunakan dalam industri cat, coating, serta pembentukan film. Alkyd memiliki nilai besar ketika dimodifikasi dengan minyak alam atau sintesis (trigliserida). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu proses terhadap sifat mekanik alkyd resin. Proses penelitian ini ada 4 tahap yaitu proses ekstraksi, proses distilasi, reaksi alkoholisis dan reaksi esterifikasi. Penelitian dimulai dengan mengekstraksi minyak atsiri dari daun kemangi yang sudah dikeringkan. Ekstraksi dilakukan menggunakan pelarut n-heksana yang akan di hilangkan di proses distilasi. Tahap alkoholisis diawali dengan mereaksikan minyak atsiri kemangi dengan gliserin dengan perbandingan volume 1:5 pada suhu 180°C. Kemudian dilakukan tahap esterifikasi dengan mencampurkan anhidrida phtalat ke dalam reaktor batch dengan perbandingan molar gliserol : anhidrida phtalat 3:2. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap aspek viskositas, bilangan asam, bilangan iod dan warna. Hasil yang diperoleh pada analisis menunjukkan suhu proses 180 °C lebih efektif digunakan untuk proses penelitian lanjutan karena kesesuaian hasil dengan nilai acuan alkyd resin. Adapun hasil yang diperoleh ialah viskositas 189516 cP, bilangan asam 6,83935 mg/g, bilangan iod 1,8935 mg/g, dan warna kuning gelap.*

**Kata-kata kunci:** Alkoholisis, Alkyd resin, Esterifikasi, Kemangi.

## PENDAHULUAN

Saat ini polimer memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia. Manusia membutuhkan polimer seperti plastik, bahan perekat, dan lainnya dalam jumlah yang besar. *Alkyd resin* adalah salah satu contoh produk polimer yang terbentuk dari proses polimerisasi kondensasi. *Alkyd resin* memiliki nilai besar ketika dimodifikasi dengan minyak alam atau sintesis (trigliserida). Penambahan minyak tersebut berfungsi sebagai pemberi efek pengering (minyak akan mengering pada permukaan padat) karena teroksidasi oleh udara. Masalah yang terjadi pada pembuangan limbah *alkyd resin* adalah sulit terurai di lingkungan (Ikhuoria dkk., 2007). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengembangkan alternatif *alkyd resin* yang lebih ramah lingkungan.

Kemangi (*ocimum basilicum*) merupakan tanaman tahunan yang tumbuh liar dan dapat ditemukan di banyak tempat. Tanaman kemangi merupakan tanaman yang mudah didapatkan, dapat tumbuh di tanah terbuka maupun teduh, dan tidak tahan terhadap kekeringan. Tanaman kemangi adalah sejenis tanaman hemafrodit yang tumbuh di daerah tropis. Tanaman ini termasuk *family lamiaceae* yang banyak tumbuh di Indonesia. Seiring meningkatnya ilmu pengetahuan dan teknologi, tanaman kemangi telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia. Tanaman kemangi biasanya digunakan sebagai pelengkap masakan atau lalapan (Safwan dkk. 2016).

Kemangi banyak mengandung senyawa kimia, antara lain *alkaloid, flavonoid, tannin, saponin, triterpenoid*, dan minyak atsiri. Kandungan minyak atsiri pada daun kemangi sebesar 70,05% dan mengandung *eugenol* sebagai komponen utamanya (Kusuma, 2010). Minyak atsiri atau minyak eteris atau minyak esensial merupakan minyak yang mudah menguap pada suhu kamar, mempunyai rasa getir, berbau wangi, dan umumnya larut dalam pelarut organik. Minyak ini dihasilkan dari bagian tanaman tertentu

seperti akar, batang, kulit, daun, bunga dan biji (Gunawan dan Mulyani 2004; Lutony dan Rahmayati 1994). Besarnya kandungan minyak atsiri pada daun kemangi menjadi alasan untuk banyak dimanfaatkan sebagai bahan dasar untuk pembuatan berbagai produk, salah satunya ialah *alkyd resin*.

*Alkyd resin* adalah polyester yang dihasilkan melalui polimerisasi kondensi dari tiga monomer, yaitu *polyols, polybasic acids*, dan *fatty acids* atau *triglyceride oil* (minyak nabati). *Alkyd resin* merupakan suatu produk hasil reaksi esterifikasi yang dimodifikasi oleh minyak kering atau asam lemak jenuh (Ikhuoria dkk., 2007). Minyak nabati memiliki potensi untuk mengembangkan *alkyd resin* menjadi produk kimia polimer, sehingga penelitian-penelitian tentang *alkyd resin* saat ini banyak membahas *alkyd resin* termodifikasi oleh minyak nabati. American Society for Testing and Materials (ASTM) mendefinisikan *alkyd* sebagai *resin* sintesis terbuat dari *polyhydric alcohol* dan *polybasic acid* yang dimodifikasi dengan minyak nabati atau asam lemak (Jones, 1983).

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

### 1. Proses monogliserida

Proses monogliserida adalah pembuatan *alkyd resin* dimana minyak nabati direaksikan dengan polyol yang dipanaskan bersama dengan katalis seperti timbal, sodium, kalsium, atau seng. Reaksi antara trigliserida (minyak nabati) dan gliserol (*polyol*) disebut dengan reaksi alkoholisis. Reaksi alkoholisis menghasilkan monogliserida, setelah monogliserida terbentuk dapat langsung direaksikan dengan *polybasic acid* atau *anhydride*.

### 2. Proses *fatty acid* (asam lemak)

Pada metode ini asam lemak, polyol (gliserol, atau pentaerythritol) dan *polybasic acid* atau *anhydride* (*maleic anhydride*) dipanaskan bersama dalam reaktor. Proses ini membutuhkan energi yang lebih besar dan biaya yang lebih mahal dibandingkan dengan proses

monogliserida, karena perlu proses pemisahan asam lemak dari minyak. Namun, metode ini membutuhkan waktu yang lebih singkat karena prosesnya hanya satu tahap.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu proses terhadap sifat mekanik *alkyd resin* yang dimodifikasi dengan minyak atsiri dari daun kemangi sebagai bahan dasar pembuatan cat. Penelitian ini penting dilakukan untuk mengurangi produk *alkyd* yang terbuat dari bahan kimia dengan memanfaatkan bahan alami.

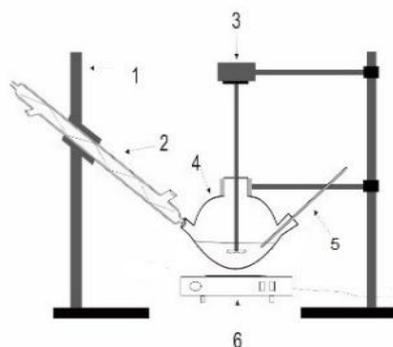
## METODE PENELITIAN

### Ruang lingkup penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimen dengan variabel suhu proses. Metode yang digunakan dalam pembuatan *alkyd resin* ialah proses monogliserida. Analisis hasil eksperimen yang dilakukan meliputi bilangan asam, bilangan iod, viskositas, dan warna.

### Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah gelas *beaker*, gelas ukur, pipet volume, corong, rangkaian alat *soxhlet* ekstraktor, rangkaian alat destilasi, dan rangkaian alat untuk pembuatan *alkyd resin* (Gambar 1).



Gambar 1. Rangkaian alat untuk pembuatan *alkyd resin*

### Keterangan:

- 1) Statif
- 2) Pendingin balik
- 3) Motor pengaduk
- 4) Labu leher tiga
- 5) Termometer
- 6) Pemanas

### Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini ialah minyak atsiri kemangi, gliserin ( $C_3H_8O_3$ ), NaOH, dan *phthalic anhydride* ( $C_8H_4O_3$ ).

### Prosedur penelitian

#### a. Preparasi bahan

Kemangi dikeringkan di bawah sinar matahari lalu dipotong kecil hingga menjadi serbuk. Proses selanjutnya ialah mesh kemangi dengan ukuran 80 mesh.

#### b. Pengambilan minyak atsiri

Proses pengambilan minyak atsiri dilakukan dalam dua tahap, yaitu ekstraksi dan destilasi. Proses ekstraksi dilakukan dengan prosedur sebagai berikut. Kemangi ditimbang sebanyak 50 gr, kemudian dibungkus dengan kain putih dan dimasukkan ke rangkaian alat *soxhlet ekstraktor*, kemudian diekstraksi selama 1 (satu) jam dengan pelarut n-heksana volume 250 mL. Proses selanjutnya ialah destilasi. Hasil dari proses ekstraksi dimasukkan ke dalam rangkaian alat destilasi, kemudian dipanaskan pada suhu  $69^{\circ}C$  selama 1 (satu) jam. Setelah proses selesai maka akan diperoleh hasil berupa minyak atsiri yang dapat digunakan sebagai bahan untuk pembuatan *alkyd resin*.

#### c. Pembuatan *alkyd resin*

Proses pembuatan *alkyd resin* dilakukan dalam dua tahapan proses, yaitu alkoholisis dan esterifikasi, keduanya dijalankan secara *batch* pada labu leher tiga. Dalam proses alkoholisis dibuat larutan dengan komposisi minyak dicampur dengan gliserin dengan perbandingan volume 1:5 yaitu volume minyak 10 mL dan volume gliserin 50 mL. Larutan yang terbentuk ditambah NaOH sebanyak 6,5 gr yang berfungsi sebagai katalis. Tahap selanjutnya, larutan dipanaskan pada suhu bervariasi antara  $180-260^{\circ}C$  dengan selisih  $20^{\circ}C$  pada setiap eksperimen. Proses pemanasan dilakukan selama 2 jam. Proses esterifikasi dilakukan setelah proses alkoholisis selesai. Dalam proses ini, larutan yang dihasilkan

pada tahap sebelumnya ditambah *ptahlic anhydride* (PA) dengan perbandingan PA dengan bahan ialah 2:3 molar), selanjutnya dipanaskan selama 45 menit pada suhu 200°C.

#### Variabel penelitian

Pembuatan *alkyd resin* pada penelitian ini menggunakan variabel suhu proses dengan 5 (lima) variasi, yaitu 180°C, 200°C, 220°C, 240°C, dan 260°C.

#### Analisis hasil

Analisis hasil eksperimen dilakukan pada 4 (empat) parameter uji, yaitu warna, bilangan asam, bilangan iod, dan viskositas.

##### a. Warna

Analisis warna pada sampel dilakukan dengan menggunakan indera penglihatan.

##### b. Bilangan asam

Sebanyak 20 gr sampel larutan dalam labu erlenmeyer berukuran 250 mL ditimbang, kemudian ditambahkan 50 mL alkohol 95% netral, selanjutnya dipanaskan dalam *water bath* sambil diaduk sampai mendidih ( $\pm$  10 menit). Berikutnya, larutan dititrasi dengan KOH 0,1 N menggunakan indikator fenolftalein sampai berwarna merah jambu yang persisten selama 10 detik. Bilangan asam dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Bilangan asam} = \frac{\text{ml KOH} \cdot \text{N KOH} \cdot 56,1}{\text{berat sampel}} \quad (1)$$

$$\text{Kadar asam} = \frac{\text{ml KOH} \cdot \text{N KOH} \cdot \text{M}}{10 \text{ G}} \quad (2)$$

##### c. Bilangan Iod

Larutan ditimbang sebanyak 0,1-0,5 gr dalam labu erlenmeyer tertutup, kemudian ditambah 10 mL chloroform atau karbon tetra klorida dan 25 mL reagen yodium-bromida. Labu erlenmeyer berisi larutan dipindahkan ke tempat gelap, diamkan selama 30 menit, dan sesekali digojog. Kemudian ditambah 10 mL larutan KI 15% dan aquades 50-100 mL yang sebelumnya telah dididihkan.

Sampel segera dititrasi dengan larutan natrium-thiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 N) sampai larutan berwarna kuning pucat, kemudian ditambahkan 2 mL larutan pati, lalu lanjutkan proses titrasi sampai warna biru tepat hilang.

Kemudian dibuat larutan blanko, terbuat dari 25 mL reagen yodium-bromida dan 10 mL KI 15% yang diencerkan dengan 100 mL aquades yang telah dididihkan dan dititrasi dengan larutan natrium-thiosulfat. Bilangan Iod dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Yodium} = \frac{\text{mL titrasi}}{\text{gr lemak}} \times \text{Nthio} \times 12,691 \quad (3)$$

##### d. Viskositas

Sampel larutan sebanyak 500 mL dituang ke dalam gelas *beaker* kemudian dipasang pada alat viskometer. Alat viskometer dinyalakan sehingga spindel rotor berputar hingga kecepatan 50 rpm. Spindel rotor dimasukkan ke dalam sampel larutan hingga kepala spindel rotor berputar pada setengah bagian dari larutan. Erlenmeyer didiamkan sebentar biarkan spindel rotor berputar beberapa detik hingga tampilan angka pada spindel stabil, kemudian dicatat nilainya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil ekstraksi minyak atsiri

Proses pengambilan minyak atsiri pada daun kemangi dilakukan sebanyak 5 kali percobaan dengan suhu proses 69°C selama 2 jam, dan diperoleh hasil seperti tampak pada Tabel 1.

Pada proses pengambilan minyak atsiri dari kemangi dengan proses ekstraksi dan destilasi didapati hasil volume minyak yang beragam pada 5 kali percobaan. Hal ini disebabkan perbedaan perlakuan pada percobaan, seperti massa minyak kemangi yang ditambah, volume dari pelarut ditambah, dan waktu ekstraksi yang dipercepat. Hasil minyak kemangi ini juga tidak dapat digunakan sebagai bahan pembuatan *alkyd resin*, karena volume yang tidak sesuai dengan jumlah bahan yang diinginkan, dan juga karena minyak menjadi kering.

Tabel 1. Hasil Minyak Atsiri

Percobaan	Volume Minyak (mL)
1	2
2	3,5
3	4,9
4	5
5	5

#### Hasil analisis bilangan asam

Hasil analisis bilangan asam pada sampel *alkyd resin* terhadap variabel perbandingan antara jumlah minyak dan pelarut ditampilkan pada Tabel 2.

Hasil analisis bilangan asam terhadap variabel suhu proses mengalami peningkatan nilai. Semakin tinggi suhu proses maka semakin kecil nilai asam yang dihasilkan. Standar komersial untuk bilangan asam pada *alkyd resin* adalah 7,05 mgKOH/g. Hasil analisis bilangan asam pada suhu proses 180°C adalah 6,83935mg/g, ini adalah nilai yang terdekat dengan nilai standar komersial.

Tabel 2. Hasil Analisis Bilangan Asam

Variasi Suhu (°C)	Percobaan 1 (mg/g)	Percobaan 2 (mg/g)	Rata-rata (mg/g)
180	6,7833	6,8954	6,8393
200	3,5487	3,6471	3,5979
220	3,6226	3,4896	3,5561
240	2,9272	2,6334	2,7803
260	2,5656	2,5659	2,5657

#### Hasil analisis bilangan lod

Hasil analisis bilangan lod pada sampel *alkyd resin* terhadap variabel perbandingan antara jumlah minyak dan pelarut ditampilkan pada Tabel 3.

Hasil analisis bilangan lod menunjukkan bahwa suhu proses tidak mempengaruhi nilai lod *alkyd resin* dan tingkat kejenuhan produk. Bilangan lod ini digunakan untuk menunjukkan peningkatan ketidakjenuhan sebagai jumlah dari minyak dan metil ester yang digunakan dalam peningkatan *resin*, peningkatan bilangan lod seiring dengan peningkatan panjang minyak (*oil length*) dari *resin* (Ikhuoria, et al, 2004).

Tabel 3. Hasil Bilangan lod

Variasi Suhu (°C)	Percobaan 1 (mg/g)	Percobaan 2 (mg/g)	Rata-rata (mg/g)
180	1,9770	1,8100	1,8935
200	1,4314	1,5321	1,4818
220	1,9184	1,7601	1,8393
240	1,4850	1,5464	1,5157
260	1,6023	1,4714	1,5369

#### Hasil analisis viskositas

Hasil analisis viskositas pada sampel *alkyd resin* terhadap variabel suhu proses ditampilkan pada Tabel 4. Uji viskositas dilakukan untuk mengetahui berat molekul polimer *alkyd resin* terhadap suhu proses. Hasil analisis viskositas menunjukkan bahwa nilai suhu proses tidak mempengaruhi nilai lod dan berat molekul dari *alkyd resin*.

Tabel 4. Hasil Analisis Viskositas

Variasi Suhu (°C)	Percobaan 1 (cp)	Percobaan 2 (cp)	Rata-rata (cp)
180	193632	185400	189516
200	173000	180000	176500
220	169000	161252	165126
240	190000	192000	191000
260	173000	180000	176500

#### Hasil analisis warna

Hasil dari analisis warna pada *alkyd resin* terhadap variabel suhu proses ditampilkan pada Tabel 5. Hasil analisis warna menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu proses menyebabkan warna yang dihasilkan semakin gelap. Analisis warna menggunakan indera mata masih dapat menyebabkan hasil warna berbeda pada setiap orang yang melihatnya.

Tabel 5. Hasil Analisis Warna

Variabel Perbandingan	Warna
180	Kuning gelap
200	Kuning gelap
220	Kuning gelap
240	Kuning hitam
260	Hitam

#### KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Minyak atsiri yang terkandung pada daun kemangi dapat dialkohlisis dan

- diesterifikasi menjadi bahan untuk pembuatan *alkyd resin*.
2. Berdasarkan standar bilangan asam pada *alkyd resin*, suhu proses yang direkomendasikan untuk penelitian selanjutnya adalah 180°C.
  3. Semakin tinggi suhu proses alkoholisis dan esterifikasi maka semakin rendah nilai asam pada *alkyd resin*.
  4. Suhu proses alkoholisis dan esterifikasi tidak mempengaruhi nilai iod dan tingkat kejenuhan pada *alkyd resin*.
  5. Suhu proses alkoholisis dan esterifikasi tidak mempengaruhi nilai iod dan berat molekul pada *alkyd resin*.
  6. Warna *alkyd resin* yang diperoleh pada berbagai variasi suhu proses adalah kuning gelap (oranye).

#### SARAN

Saran untuk penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Dilakukan penelitian lanjutan terkait kinetika serta pengaplikasian proses pembuatan cat.
2. Analisis lanjutan yang berkaitan dengan produk *alkyd resin* standar.
3. Melakukan penelitian dengan variabel yang berbeda.
4. Menggunakan metode yang berbeda dalam ekstraksi minyak atsiri dari daun kemangi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Fisher, L.A. and Hayward, G.R., 1998, *The Basic of Resin Technology*, No.10, Oil and Colour Chemist Association, Wembley.
- Gunawan, D. dan Mulyani, S., 2004, *Ilmu Obat Alam*, Bogor: Penebar Swadaya.
- Ikhuoria, E. U., Aigbodion, A. I., and Okieimen, F. E., 2004, *Enhancing The Quality of Alkyd Resins using Methyl Esters of Rubber Seed Oil*, *Trop. J. Pharm. Res.*, 3 (1): 311-317.
- Ikhuoria, E. U., Maliki, M., Okieimen, F. E., Aigbodion, A. I., Obaze, E. O., Bakare, I. O., 2007, *Synthesis and Characterisation of Chlorinated Rubber Seed Oil Alkyd Resin*,

*Progress in Organic Coating*, 59: 134-137.

- Kusuma, W., 2010, *Efek Estrak Daun Kemangi (Ocimum Sanctum L.) Terhadap Kerusakan Hepatosit Mencit Akibat Minyak Sawit dengan Pemanasan Berulang*, Universitas Sebelas Maret.
- Jones, F. N., 1983, *Alkyd Resin*, North Dakota State University, Fargo, USA.
- Lutony, T. L. dan Rahmayati, Y., 1994, *Produksi dan Perdagangan Minyak Atsiri*, Jakarta: Penebar Swadaya.
- Safwan, S., Sugara, T., Rohmi, M. K., 2016, Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum sanctum L.*) Terhadap Motilitas dan Konsentrasi Spermatozoa Mencit Jantan (*Mus musculus*), *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 1(2): 173-181.

#### BIODATA PENULIS

**Theodorus Cahyo Paparingan**, lahir di Ponorogo pada tanggal 14 November 1997, saat ini tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Kimia jenjang sarjana di IST AKPRIND Yogyakarta.

**Dony Syamsuddin Halomoan Pasaribu**, lahir di Medan pada tanggal 25 Maret 1998, saat ini tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Kimia jenjang sarjana di IST AKPRIND Yogyakarta.

**Fatah Ibnul Qoyyim**, lahir di Bantu pada tanggal 6 Juli 2000, saat ini tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Kimia jenjang sarjana di IST AKPRIND Yogyakarta.

**Ani Purwanti, S.T., M.Eng.**, lahir di Slemen tanggal 2 April 1981, menyelesaikan pendidikan S1 dari Universitas Gajah Mada tahun 2004 pada bidang teknik kimia dan S2 dari Universitas Gajah Mada tahun 2010 pada bidang teknik kimia. Saat ini tercatat sebagai dosen tetap pada Program Studi Teknik Kimia IST AKPRIND Yogyakarta dengan jabatan akademik lektor pada bidang minat teknik kimia.