

# STUDI PENGARUH PENAMBAHAN ASAM SITRAT DAN WAKTU PENGADUKAN PADA GETAH PINUS TERHADAP KUALITAS GUM ROSIN

Nasya Pingki Febriani<sup>1</sup>, Asalil Mustain<sup>1</sup>, Desta E.D. Prasetya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

<sup>2</sup>PT Inhutani V unit Industri Trenggalek Klampisan Surodakan, Kab. Trenggalek 66381, Indonesia

nasyafebriani2003@gmail.com ; [asalil89@polinema.ac.id]

## ABSTRAK

PT Inhutani V Unit Industri Trenggalek merupakan salah satu industri penghasil gum rosin berbahan baku getah pinus merkusii, yang sebagai komoditas ekspor Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas gum rosin melalui variasi konsentrasi asam sitrat dan waktu pengadukan pada proses pencucian getah, dengan menggunakan konsentrasi asam sitrat terbaik sebagai acuan. Pengujian dilakukan untuk menganalisis pengaruh kedua variabel terhadap mutu produk berdasarkan parameter warna (*colour*), bilangan asam (*acid value*), titik lunak (*softening point / melting point*), dan komponen tidak menguap (*non-volatile*). Proses diawali dengan pencucian getah menggunakan asam oksalat dan variasi konsentrasi asam sitrat 4%; 6%; dan 8% terhadap massa getah, serta waktu pengadukan selama 15; 30; dan 45 menit, yang menghasilkan *Oleo Pine Resin* (OPR). OPR kemudian dilakukan distilasi untuk memperoleh gum rosin, yang selanjutnya diuji parameter kualitas. Hasil penelitian meunjukkan bahwa kondisi terbaik diperoleh pada konsentrasi asam sitrat 6% dengan waktu pengadukan selama 15 menit, menghasilkan titik lunak (*softening point / melting point*) sebesar 83°C dan komponen tidak menguap (*non-volatile*) mencapai 98,6%.

**Kata kunci:** asam sitrat, gum rosin, waktu pengadukan

## ABSTRACT

*PT Inhutani V Trenggalek Industrial Unit is one of the industries producing gum rosin derived from Pinus merkusii resin, which has strong potential as an Indonesian export commodity. This study aims to improve the quality of gum rosin through variations in citric acid concentration and stirring time during the resin washing process, using the optimum concentration as a reference. The analysis focuses on evaluating the effect of these variables on product quality bases on color, acid value, softening point/melting point, and non-volatile content. The process begins with resin washing using oxalic acid combined with variations in citric acid concentrations 4%; 6% and 8% of resin mass and stirring times of 15; 30; and 45 minutes, producing OPR (Oleo Pine Resin), The OPR is then distilled to obtain gum rosin, which is subsequently tested for its quality parameters. The results showed that the optimal condition was achieved at a citic acid concentration of 6% with stirring time of 15 minutes, yielding in a softening point (melting point) of 83 °C and non-volatile content of 98,6%.*

**Keywords:** citric acid, gum rosin, stirring time

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara beriklim tropis yang menyebabkan beragamnya tanaman yang tumbuh di Indonesia. Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, dimana terdapat berbagai jenis tumbuhan di hutan tropis yang menghasilkan berbagai produk hutan,

termasuk memberikan hasil hutan berupa kayu (HHBK) [1,2]. Getah pinus diklasifikasikan sebagai salah satu jenis HHBK yang berasal dari pohon pinus dan memiliki manfaat yang tinggi, serta permintaan yang besar di pasar domestik maupun internasional. Getah pinus diperoleh melalui proses penyadapan, kemudian diolah menjadi produk gondorukem dan turunannya yaitu rosin-ester.

Gondorukem (*Resina Colophonium*) merupakan benda yang memiliki sifat padat dengan warna kuning kecoklatan hasil dari proses distilasi atau penyulingan getah dari pohon pinus merkusii. Gondorukem juga dikenal dengan berbagai nama lain seperti *gum rosin*, *pine resin*, *resin*, *rosin* dan *siongka*. Secara kimia, gondorukem tersusun atas senyawa-senyawa asam resin, antara lain berbagai isomer anhidrida asam abietat ( $C_{19}H_{29}COOH$ ), abietat anhidrida ( $C_{40}H_{58}O_3$ ), serta hidrokarbon yang termasuk dalam komponen tidak tersabunkan [3]. Gondorukem dalam bentuk asli digunakan sebagai perekat dan pelapisan dalam berbagai industri.

Pembuatan gondorukem dari pohon getah pinus melalui proses distilasi (penyulingan) dengan penambahan asam askorbat pada konsentrasi 0,2%; 0,4%; dan 0,6% menunjukkan hasil yang kurang optimal dalam meningkatkan kualitas warna. Semakin tinggi konsentrasi asam askorbat yang digunakan dalam proses distilasi menghasilkan produk gondorukem yang kurang optimal. Penggunaan asam askorbat dalam penelitian ini tidak mampu mengoksidasi getah pinus, sehingga gondorukem yang dihasilkan melalui proses distilasi memiliki warna coklat yang menunjukkan mutu atau kualitas yang kurang optimal. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Deviyanti, dkk., konsentrasi asam askorbat sebesar 0,2% merupakan variabel yang paling efektif, karena menghasilkan produk gondorukem dengan kualitas yang mendekati standar, yaitu nilai bilangan asam atau *acid value* sebesar 190,95 ; warna sebesar 8,5 ; dan titik lunak mencapai 80°C [4].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penambahan asam askorbat masih belum efisien untuk meningkatkan kualitas dari gondorukem. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memperbaiki hasil dari penelitian sebelumnya melalui inovasi berupa penambahan konsentrasi asam sitrat sebagai bahan tambahan dalam pembuatan gum rosin, serta variasi waktu pengadukan. Pemilihan asam sitrat didasarkan pada sifatnya sebagai *chelating agent* dan *anti-browning agent*, yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk. Variabel konsentrasi asam sitrat yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4%; 6%; dan 8% dari berat getah yang digunakan. Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan kualitas gum rosin melalui penambahan konsentrasi asam sitrat dan variasi waktu pengadukan pada saat pencucian getah, dengan menggunakan konsentrasi asam sitrat terbaik.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Proses pembuatan gum rosin terdiri dua tahap utama, yaitu proses pemurnian OPR (*Oleo Pine Rosin*) dan proses distilasi. Getah pinus yang telah dicampur dengan terpentin atau OPR, dengan total berat 1750 gram digunakan sebagai bahan baku utama dalam penelitian ini. Adapun bahan tambahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah asam sitrat.

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah konsentrasi asam sitrat 4%; 6%; dan 8% dari berat getah yang digunakan dan waktu pengadukan 15; 30; dan 45 menit. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan, termometer, *beaker glass*, erlenmeyer,

statif, buret, alat distilasi, alat uji *softening point*, alat uji *colour*, pengaduk kaca, oven, aluminium foil dan botol bekas.

### 2.1. Pemurnian OPR

Proses pemurnian OPR dilakukan dengan menimbang OPR sebanyak 1750 gram. Selanjutnya, ditambahkan asam oksalat sebanyak 2,5 gram yang telah dilarutkan dalam 50 gram air, serta larutan asam sitrat sesuai variasi konsentrasi yang ditetapkan. Larutan asam sitrat dibuat dengan melarutkan asam sitrat sebesar 4%; 6%; dan 8% dari massa getah dalam 50 gram air. Setelah penambahan kedua asam, campuran ditambah air sebanyak 150 gram. Campuran diaduk dan dipanaskan menggunakan *hot plate stirrer* selama 15 menit pada suhu maksimum 80°C, kemudian didiamkan selama 60 menit hingga terbentuk dua lapisan, yaitu OPR berada pada bagian atas dan air pada bagian bawah, yang selanjutnya dipisahkan. OPR hasil pemisahan ditambahkan 200 gram air, kemudian diaduk tanpa pemanasan 5 menit dan didiamkan kembali selama 60 menit sebelum dipisahkan. OPR yang diperoleh kemudian ditimbang dan dianalisis meliputi uji warna, bilangan asam dan *non-volatile*, selanjutnya didistilasi untuk memperoleh gum rosin.

Variasi konsentrasi asam sitrat sebesar 4%; 6%; dan 8% digunakan untuk menentukan kondisi terbaik. Konsentrasi optimum yang diperoleh kemudian dijadikan acuan dalam variasi waktu pengadukan 15; 30; dan 45 menit, yang dilakukan setelah penambahan asam oksalat dan asam sitrat.

### 2.2. Distilasi

OPR yang diperoleh dari proses perlakuan kemudian didistilasi untuk memperoleh produk gum rosin. Distilasi diawali dengan menuangkan OPR ke dalam flask. Distilasi dilakukan selama  $\pm 3$  jam dengan suhu 170°C. Terpentin yang telah menguap akan terkondensasi dan dialirkan ke dalam erlenmeyer, sementara produk gum rosin sebagai produk utama akan tetap berada di dalam labu distilasi. Produk yang dihasilkan dari proses ini terdiri atas distilat yang merupakan terpenin dan produk bawah (*bottom product*) yaitu gum rosin. Setelah proses distilasi selesai, hasil produk gum rosin dan terpenin ditimbang. Selanjutnya, gum rosin dilakukan analisa yaitu uji warna, bilangan asam, *non-volatile* dan titik lunak (*softening point*).

### 2.3. Analisa OPR dan Produk

#### a. Uji Warna

Pengujian warna terhadap OPR yang telah melalui *perlakuan*, dilakukan dengan menambahkan 5 gram OPR ke dalam *beaker glass*, kemudian dimasukkan alkohol yang berfungsi sebagai pelarut. Selanjutnya, produk dianalisis menggunakan alat gardner dengan cara memasukkan sampel ke kuvet untuk menentukan kualitas warna. Penambahan alkohol pada OPR dirumuskan dengan persamaan [5]:

$$\text{Berat total sampel} = \frac{5 \times NV}{0,4} \quad (1)$$

$$\text{Berat alkohol} = \text{berat total sampel} - 5 \quad (2)$$

Keterangan : - 0,4 adalah 40% dari kandungan padatan

- Berat alkohol adalah jumlah alkohol yang ditambahkan ke dalam OPR
- Berat total sampel adalah jumlah OPR dan jumlah alkohol yang ditambahkan

- 5 adalah jumlah sampel sebanyak 5 gram

Pengujian warna gum rosin hasil proses distilasi dilakukan dengan cara menambahkan 3 gram sampel gondorukem ke dalam *beaker glass*, kemudian ditambahkan 3 gram xylene sehingga perbandingannya 1:1. Setelah itu, sampel dimasukkan ke dalam kuvet dan diuji menggunakan alat gardner untuk mengetahui warna sampel gondorukem.

#### b. Uji Bilangan Asam

Uji bilangan asam pada OPR dan gum rosin dilakukan dengan menimbang sampel 2 gram ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan 43 gram xylene. Selanjutnya, sebanyak 2-3 tetes indikator fenolftalein (PP) ditambahkan sebelum dilakukan titrasi menggunakan larutan KOH dengan konsentrasi 0,5 N. Nilai bilangan asam (*acid value*) ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut [5]:

$$AV = \frac{V \times N \times 56,1}{W} \quad (3)$$

Keterangan : V adalah jumlah larutan KOH (ml)

N adalah konsentrasi larutan KOH (N)

W adalah massa sampel (gram)

#### c. Uji Non-Volatile

Uji non-volatile untuk OPR dan gum rosin dilakukan dengan menuangkan sampel ke aluminium foil yang telah dibentuk seperti tutup botol. Selanjutnya, sampel yang telah ditempatkan pada aluminium foil dipanaskan dalam oven selama 1 jam pada suhu 150°C. Nilai non-volatile ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut [5]:

$$NV = \frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan :  $W_1$  adalah massa aluminium foil kosong (gram)

$W_2$  adalah massa aluminium foil + sampel (gram)

$W_3$  adalah massa aluminium foil + sampel setelah di oven (gram)

#### d. Uji Softening Point

Uji titik lunak (*softening point*) pada gum rosin dilakukan dengan melunakkan gum rosin, kemudian memasukkan ke dalam alat *ring ball apparatus* dan dipanaskan pada larutan gliserin [6]. Suhu yang tertera pada termometer, kemudian dicatat ketika gum rosin mulai turun ke dasar *beaker glass* setelah meleleh atau melunak.

### 3. PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Uji Pemurnian OPR

Dalam penelitian ini, proses pemurnian OPR dilakukan terlebih dahulu dengan penambahan asam sitrat sesuai dengan variasi konsentrasi yang telah ditentukan. Konsentrasi asam sitrat yang ditentukan adalah 4%; 6%; dan 8% dari massa getah sebanyak 1750 gram. Selain itu, variabel lain yang digunakan adalah waktu pengadukan, selama 15; 30; dan 45 menit. Setelah tahap pemurnian, OPR dianalisis dengan melibatkan uji warna, bilangan asam dan non-volatile. Hasil pengujian OPR disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Berdasarkan hasil yang didapat pada variabel konsentrasi asam sitrat, nilai bilangan asam yang diperoleh semakin menurun seiring dengan bertambahnya konsentrasi asam sitrat. Hasil data bilangan asam yang semakin menurun menunjukkan peran asam sitrat sebagai agen pengikat (*chelating agent*). Faktor lain yang menyebabkan penurunan bilangan asam adalah terikatnya atau ternetralisasinya asam lemak bebas dengan asam sitrat, sehingga jumlah asam lemak bebas yang terdeteksi akan semakin berkurang [7]. Variabel waktu pengadukan menunjukkan nilai bilangan asam yang tinggi. Bilangan asam merupakan jumlah miligram kalium hidroksida yang diperlukan untuk menetralsasi asam bebas yang terkandung dalam 1 gram OPR atau senyawa gondorukem [8]. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kadar asam lemak bebas yang terkandung pada OPR atau senyawa gondorukem. Selain itu, bilangan asam juga berfungsi sebagai parameter untuk mengidentifikasi kerusakan bahan yang disebabkan oleh reaksi hidrolisis [9].

**Tabel 1.** Hasil uji kualitas OPR menggunakan konsentrasi asam sitrat

No	OPR	Bilangan Asam (KOH/gr)	Warna	Non-Volatile (%)
1	Konsentrasi Asam Sitrat 4%	221,4	3,8	46,8
2	Konsentrasi Asam Sitrat 6%	181,1	3,5	56,3
3	Konsentrasi Asam Sitrat 8%	186,1	3,4	53,8

**Tabel 2.** Hasil uji kualitas OPR menggunakan konsentrasi asam sitrat terbaik (6%) terhadap waktu pengadukan

No	OPR	Bilangan Asam (KOH/gr)	Warna	Non-Volatile (%)
1	Waktu Pengadukan 15 menit	181,1	3,5	56,3
2	Waktu Pengadukan 30 menit	214,9	3,9	48,1
3	Waktu Pengadukan 45 menit	191,5	3,4	54

Warna merupakan salah satu indikator utama dalam menentukan kualitas gum rosin. Pengujian warna dilakukan menggunakan alat gardner. Berdasarkan data yang diperoleh, warna OPR dari variabel konsentrasi asam sitrat dan waktu pengadukan sudah sesuai dengan standar warna OPR. Standar warna OPR perusahaan yaitu 3-5. Kadar warna OPR tidak berpengaruh pada kualitas warna gondorukem karena yang mempengaruhi kualitas warna gondorukem adalah proses distilasi [10].

Uji *non-volatile* bertujuan untuk menentukan kadar padatan yang terkandung dalam sampel yang mengandung padatan dan pelarut. Kandungan komponen volatil merupakan bagian dari OPR yang menguap setelah dipanaskan selama 1 jam pada suhu 150°C. Pengujian *non-volatile* dilakukan sebagai langkah awal untuk mengidentifikasi senyawa lain yang masih terkandung dalam OPR. Komponen volatil yang masih terkandung dalam *Oleo Pine Resin* (OPR) adalah terpentin [11]. Berdasarkan Tabel 1 dan 2, nilai *non-volatile* pada variabel konsentrasi asam sitrat dan waktu pengadukan menunjukkan bahwa kandungan terpentin yang tersisa lebih sedikit dibandingkan dengan OPR, sehingga kandungan gum rosin lebih tinggi.

### 3.2. Spesifikasi Gum Rosin

Setelah proses pemurnian, selanjutnya OPR akan didistilasi. Distilasi bertujuan untuk memisahkan hasil produk distilat yaitu terpentin dan produk bawah yaitu gum rosin. Distilasi dilakukan selama  $\pm 3$  jam dengan suhu  $170^{\circ}\text{C}$ . Sebagai tambahan, injeksi gas nitrogen dilakukan pada proses distilasi untuk mencegah gondorukem yang dihasilkan menjadi kecoklatan. Setelah proses distilasi, gondorukem yang dihasilkan dianalisis dengan melibatkan uji warna, bilangan asam, non-*volatile* dan titik lunak (*softening point*). Hasil pengujian gum rosin disajikan pada Tabel 3 dan 4.

**Tabel 3.** Hasil uji kualitas gum rosin menggunakan konsentrasi asam sitrat

No	Gum rosin	Bilangan Asam (KOH/gr)	Warna	Non-Volatile (%)	Softening Point ( $^{\circ}\text{C}$ )
1	Konsentrasi Asam Sitrat 4%	198,6	6	97,7	82
2	Konsentrasi Asam Sitrat 6%	196,6	6,1	98,6	83
3	Konsentrasi Asam Sitrat 8%	196,6	6,2	99,1	83

**Tabel 4.** Hasil uji kualitas gum rosin menggunakan konsentrasi asam sitrat terbaik (6%) terhadap waktu pengadukan

No	Gum rosin	Bilangan Asam (KOH/gr)	Warna	Non-Volatile (%)	Softening Point ( $^{\circ}\text{C}$ )
1	Waktu Pengadukan 15 menit	196,6	6,1	98,6	83
2	Waktu Pengadukan 30 menit	189,3	5,8	97,1	75
3	Waktu Pengadukan 45 menit	186,4	6,2	98,6	84

Berdasarkan hasil yang didapat pada variabel waktu pengadukan, nilai bilangan asam yang diperoleh semakin menurun seiring dengan bertambahnya waktu pengadukan. Selain itu, semakin lama waktu pengadukan dapat meningkatkan distribusi asam sitrat dan mempercepat reaksi penetralan antara asam sitrat dan asam lain yang terkandung dalam gum rosin, sehingga semakin banyak asam bebas yang dinetralkan dapat menyebabkan nilai bilangan asam yang semakin menurun.

Kandungan senyawa non-*volatile* yang terbaik diperoleh pada variabel asam sitrat 6% dan waktu pengadukan 15 menit. Semakin tinggi kemurnian gum rosin, maka kandungan zat yang mudah menguap juga akan semakin sedikit. Komponen yang mudah menguap umumnya adalah minyak terpentin. Mutu gum rosin yang baik dapat ditinjau dari kandungan terpentin yang rendah, karena kandungan terpentin yang tinggi dapat mengurangi kualitas produk serta dapat berpengaruh terhadap penggunaan dan aplikasi gum rosin [12].

Warna dari produk gum rosin yang diperoleh berada pada rentang 6-6,1. Peningkatan konsentrasi asam sitrat yang digunakan memberikan pengaruh signifikan terhadap warna gum rosin yang dihasilkan. Konsentrasi asam sitrat 4% diperoleh nilai warna sebesar 6 yang tergolong dalam kelas *extra* (X), berwarna jernih kekuning-kuningan. Sementara itu,

konsentrasi 6% dan 8%, diperoleh warna 6,1 dan 6,2 yang tergolong dalam kelas *water white* (WW), berwarna kuning.

Waktu pengadukan 30 menit diperoleh nilai warna 5,8 yang termasuk dalam kelas *extra* (X). Sedangkan, waktu pengadukan selama 15 dan 45 menit diperoleh nilai warna sebesar 6,1 dan 6,2 yang tergolong dalam kategori kelas *water white* (WW). Akan tetapi, nilai warna tidak dapat dijadikan satu-satunya acuan untuk menentukan mutu gum rosin karena perbedaan warna yang terjadi tidak signifikan. Jika mengacu pada SNI 7636:2010, nilai warna gum rosin yang baik adalah kurang dari sama dengan 6. Maka dari itu, perlakuan dengan konsentrasi asam sitrat 4% dan waktu pengadukan 15 menit menunjukkan hasil warna terbaik karena sesuai dengan standar mutu tersebut. Jika ditinjau dari nilai *non-volatile* pada konsentrasi 6% dan waktu pengadukan 30 menit, hasil gum rosin menunjukkan bahwa proses distilasi belum berjalan sempurna, yang dapat memengaruhi warna yang diperoleh. Hal ini disebabkan kandungan terpenin dalam gum rosin yang masih tinggi [13].

Bilangan asam (*acid value*) bertujuan untuk mengukur kandungan asam lemak bebas yang terdapat dalam gum rosin, serta dapat berfungsi sebagai parameter identifikasi adanya kerusakan bahan yang disebabkan oleh reaksi hidrolisis [14]. Penambahan konsentrasi asam sitrat pada gum rosin dapat menurunkan nilai bilangan asam, karena asam sitrat berperan sebagai agen pengikat (*chelating agent*). Apabila asam lemak bebas terikat dengan asam sitrat, maka jumlah asam lemak bebas yang terdeteksi akan berkurang sehingga menyebabkan penurunan nilai bilangan asam. Variasi waktu pengadukan pada gum rosin menyebabkan penurunan bilangan asam. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu pengadukan akan meningkatkan distribusi asam sitrat serta mempercepat reaksi penetralan antara asam sitrat dan asam yang terkandung pada gum rosin, sehingga semakin banyak asam bebas yang dinetralkan maka dapat menyebabkan nilai bilangan asam yang semakin menurun [14]. Nilai bilangan asam yang diperoleh pada penelitian berada pada rentang 160-190 KOH/gr yang sesuai dengan standar mutu bilangan asam berdasarkan SNI 7636:2010.

*Softening point* yang diperoleh dari variabel asam sitrat dan waktu pengadukan sudah sesuai dengan SNI. Semakin tinggi nilai *softening point* mengindikasikan bahwa produk gum rosin memiliki kualitas yang bagus dan lebih stabil untuk disimpan dalam jangka waktu yang lama. Berdasarkan SNI 7636:2010 nilai *softening point* yang memenuhi standar mutu adalah lebih dari sama dengan 78°C [15]. Hasil dalam penelitian ini menunjukkan bahwa produk gum rosin memiliki nilai *softening point* yang memenuhi standar tersebut, sehingga produk gum rosin tetap aman digunakan maupun disimpan dalam jangka waktu yang lama.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini tentang pengaruh penambahan asam sitrat serta waktu pengadukan terhadap kualitas gondorukem yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa asam sitrat sebagai *chelating agent* dapat berpengaruh signifikan terhadap kualitas gum rosin. Akan tetapi, terdapat batasan penambahan konsentrasi asam sitrat agar tidak menjadi asam-asam yang berlebih dan dapat merusak hasil produk gondorukem yang dihasilkan. Konsentrasi asam sitrat terbaik adalah 6% dengan spesifikasi warna sebesar 6,1 ; bilangan asam sebesar 196,6 mg/KOH ; *softening point* sebesar

83°C; dan *non-volatile* sebesar 98,6%, sedangkan waktu pengadukan yang paling optimal adalah selama 15 menit dengan spesifikasi warna sebesar 5,8; bilangan asam sebesar 196,6 mg/KOH ; *softening point* sebesar 83°C; dan *non-volatile* sebesar 98,6%. Waktu pengadukan selama 15 menit ini adalah waktu pengadukan yang sesuai dengan standar dari industri.

Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan riset dan percobaan kembali guna memastikan kualitas gum rosin, dengan memvariasikan konsentrasi asam sitrat yang lebih optimal pada saat proses pencucian. Selain itu, proses distilasi sebaiknya dihentikan apabila kandungan terpentin dalam gum rosin telah benar-benar habis yang ditandai dengan tidak menetesnya cairan pada distilat.

## REFERENSI

- [1] M. Irwan dan Y. Ratnaningsih, "Keanekaragaman Jenis dan Pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) di Kawasan Hutan Kemasyarakatan (HKM) Desa Girimadia Kecamatan Lingsar Kabupaten Lombok Barat)," *Jurnal Silva Samalas*, vol. 1, no. 1, hal. 9, 2018.
- [2] P. Feronia, Desyanti, dan Susilastri, "Potensi dan Pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat," *STROFOR Jurnal*, vol. 05, no. 02, hal. 727–735, 2021.
- [3] Priyosetyoko, "Pengujian Mutu Gondorukem Sesuai SNI 7636: 2011," WordPress, Tersedia pada: <https://priyosetyoko.wordpress.com>, Diakses pada 11 April 2026
- [4] Y. Deviyanti, S. Rulianah, dan T. B. Santoso, "Pengaruh Konsentrasi Asam Askorbat pada Proses Pembuatan Gum Rosin," *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 10, no. 1, hal. 197–204, 2024.
- [5] Badan Standar Nasional, "Gondorukem SNI 7636:2010," 2010.
- [6] W. Aprillia, S. Wahyuningsih, H. Dewajani, dan D. Prasetya, "Pengaruh Konsentrasi Terpentin Pada Proses s Pemurnian Getah Pinus (*P. merkusii*) Terhadap Kualitas Gum Rosin," *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 10, no. 9, hal. 902–914, 2024.
- [7] S. Rusmalina, "Penentuan Kualitas Minyak Goreng Berdasarkan pada Nilai Asam Lemak Bebas," *Jurnal Geej*, vol. 7, no. 2, hal. 53–57, 2020.
- [8] A. S. Fitri dan Y. A. N. Fitriana, "Analisis Angka Asam pada Minyak Goreng dan Minyak Zaitun," *Sainteks*, vol. 16, no. 2, hal. 115–119, 2020.
- [9] M. Sakaino, T. Sano, S. Kato, N. Shimizu, J. Ito, H. Rahmania, J. Imagi dan K. Nakagawa, "Carboxylic acids derived from triacylglycerols that contribute to the increase in acid value during the thermal oxidation of oils," *Scientific Reports.*, vol. 12, no. 1, hal. 1–9, 2022.
- [10] F. Shufa, "Studi Ratio Mol Gum Rosin / Asam Fumarat dan Konsentrasi Katalis p-Toluene Sulfonic Acid (PTSA) pada Esterifikasi Fumaric Modified Rosin Ester," *Skripsi*, Universitas Negeri Semarang, 2020.
- [11] I. Tümen dan M. Reunanen, "A comparative study on turpentine oils of oleoresins of *Pinus sylvestris* L. from three districts of Denizli," *Records of Natural Products*, vol. 4, no. 4, hal. 224–229, 2010.
- [12] A. Sukarno, "Physical Properties of Turpentine and Gum Rosin *Pinus merkusii* Jungh et de Vriese Tapped Oleoresin by Borehole Method," *Journal of Experimental Life Sciences.*, vol. 8, no. 1, hal. 43–46, 2018.

- [13] R. A. N. Hidayat, S. Nugroho, H. Dewajani, dan A. Yuni, "Peningkatan Kualitas Gondorukem Dengan Penambahan Chelating Agent Dan Adsorben Pada Proses Pengolahan Getah Karet (Pinus Merkusii) di PT Perhutani Anugerah Kimia," *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 7, no. 2, hal. 390–399, 2023.
- [14] Yustinah dan Rosdiana, "Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat Terhadap Penurunan Bilangan Asam dan Kepekatan Warna Minyak Jelantah Melalui Proses Adsorpsi," vol. 3, no. 1, hal. 27–36, 2024.
- [15] M. Khadafi, I. Rostika, dan T. Hidayat, "Pengolahan Gondorukem Menjadi Bahan Pendarihan Sebagai Aditif pada Pembuatan Kertas," *Jurnal Selulosa*, vol. 4, no. 01, 2016.