



TUGAS AKHIR - TK 145501

**PEMISAHAN TERPENTIN DAN GONDORUKEM DARI  
GETAH PINUS (*Pinus merkusii Jungh. et de Vries*)  
DENGAN METODE DESTILASI**

SHOFA PERMATASARI  
NRP. 10411500000055

RISKI BAGUS RAHMATULLAH  
NRP. 10411500000089

Dosen Pembimbing  
Ir. Agus Surono, MT.

DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA INDUSTRI  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018



---

TUGAS AKHIR - TK145501

## **PEMISAHAN TERPENTIN DAN GONDORUKEM DARI GETAH POHON PINUS (*Pinus merkusii Jungh. et de Vriese*) DENGAN METODE DESTILASI**

SHOFA PERMATASARI  
NRP. 10411500000055

RISKI BAGUS RAHMATULLAH  
NRP. 10411500000089

Dosen Pembimbing :  
Ir. Agus Surono, MT.

DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA INDUSTRI  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018



---

FINAL PROJECT - TK145501

***SEPARATION TURPENTINE AND GUM RESIN OF  
PINE RESIN (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vries)  
WITH DISTILLATION METHOD***

SHOFA PERMATASARI  
NRP. 10411500000055

RISKI BAGUS RAHMATULLAH  
NRP. 10411500000089

Supervisor :  
Ir. Agus Surono, MT.

DEPARTEMENT OF INDUSTRIAL CHEMICAL ENGINEERING  
Faculty of Vocational  
Institute Technology of Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018

## LEMBAR PENGESAHAN

### LAPORAN TUGAS AKHIR DENGAN JUDUL : PEMISAHAN TERPENTIN DAN GONDORUKEM DARI GETAH POHON PINUS (*Pinus merkusii Jungh. et de Vriese*) DENGAN METODE DESTILASI

### TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Ahli Madya

pada

Departemen Teknik Kimia Industri

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh

Shofa Permatasari

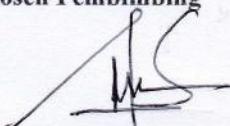
(NRP 10411500000055)

Riski Bagus Rahmatullah

(NRP 10411500000089)

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing



Ir. Agus Surono, MT.

NIP. 19590727 198701 1 001

Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Kimia Industri

FV-ITS



Ir. Agung Subyakto, M.S.

NIP. 19580312 198601 1 001

SURABAYA, 20 JULI 2018

## LEMBAR REVISI

Telah diperiksa dan disetujui sesuai dengan hasil ujian tugas akhir pada tanggal 2 Juli 2018 untuk tugas akhir dengan judul

**“Pemisahan Terpentin dan Gondorukem dari Getah Pohon Pinus (*Pinus merkusii Jungh. et de Vriese*) dengan Metode Destilasi”**

Disusun oleh :

**Shofa Permatasari**

(NRP 10411500000055)

**Riski Bagus Rahmatullah**

(NRP 10411500000089)

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir :

1. Dr. Ir. Lily Pudjiastuti, MT.



2. Ir. Budi Setiawan, MT.



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

1. Ir. Agus Surono, MT.



SURABAYA, 20 JULI 2018

## **KATA PENGANTAR**

Puji Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga kami dapat melaksanakan tugas akhir dan penyusunan laporan ini. Tugas Akhir ini untuk memperoleh gelar ahli madya. Selama melaksanakan tugas akhir dan penyusunan laporan ini kami telah banyak memperoleh bantuan baik moril maupun materiil, untuk itu kami mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT karena atas rahmat dan kehendak-Nya kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini
2. Yang tercinta, Bapak dan Ibu, serta keluarga yang telah memberikan dukungan dan motivasi secara moril dan materiil serta do'a.
3. Bapak Ir. Agung Subyakto M.S., selaku Ketua Departemen Teknik Kimia Industri FV – ITS.
4. Bapak Ir. Agus Surono, MT., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing kami dalam pembuatan laporan tugas akhir.
5. Ibu Dr. Ir. Lily Pudjiastuti, M.T dan Bapak Ir. Budi Setiawan, M.T. selaku dosen penguji sidang tugas akhir.
6. Teman-teman Mahasiswa Departemen Teknik Kimia Industri FV – ITS yang tercinta.

Kami menyadari bahwa laporan ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu kami sangat menerima saran dan kritik dari semua pihak untuk menyempurnakan laporan ini. Kami selaku penyusun memohon maaf kepada semua pihak.

Surabaya, 10 Juli 2018

Penyusun

## **Pemisahan Terpentin dan Gondorukem dari Getah Pohon Pinus (*Pinus merkusii jungh. et de vriese*) dengan Metode Destilasi**

Nama Mahasiswa	:	1. Shofa Permatasari 10411500000055
		2. Riski Bagus R. 10411500000089
Departemen	:	Teknik Kimia Industri FV-ITS
Dosen Pembimbing	:	Ir. Agus Surono, MT.

### **ABSTRAK**

*Pinus merkusii* adalah salah satu jenis pohon pinus yang mayoritas ada di Indonesia dan memegang peranan cukup penting sebagai andalan hasil hutan non kayu yang menghasilkan produk untuk bisa menghasilkan devisa dan menyerap tenaga kerja. Salah satu produk hasil hutan yang bernilai tinggi dan pada saat ini sangat diminati pasar dalam dan luar negeri adalah produk terpentin. Pada tahun 2018, harga getah pinus rakyat adalah Rp 3.500/kg, sedangkan harga terpentin sebesar Rp 40.000/ltr. Harga terpentin ditentukan oleh kuantitas dan mutu kualitas hasil dari pengolahan getah pinus merkusii.

Pada inovasi ini akan dilakukan beberapa tahap, tahapan yang pertama adalah tahap pemurnian bahan baku yang dimulai dengan menimbang getah pinus yang kemudian dilarutkan dengan pelarut terpentin dan ditambahkan asam oksalat dan di saring dengan menggunakan kertas saring. Tahap selanjutnya adalah tahap destilasi dimana getah pinus yang sudah disaring dimasukkan dalam tangki destilasi dan dilakukan proses destilasi dengan variabel suhu 160°C, 170°C, dan 180°C dengan waktu operasi 1,5 jam dimana dari proses ini akan dihasilkan minyak terpentin sebagai produk utama dan gondorukem sebagai produk samping. Minyak terpentin kemudian akan dimurnikan dengan cara ditambahkan air untuk mela ruikan asam oksalat sisanya yang masih lolos dalam proses penyaringan dan terikut pada terpentin pada saat proses destilasi. Selanjutnya campuran minyak dan air tersebut akan dimasukkan dalam corong pemisah untuk memisahkan air dari minyak terpentin.

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengaruh suhu destilasi terhadap rendemen, densitas, indek bias, bilangan asam dan sisa penguapan bergantung pada jenis dan mutu bahan bahan baku. Dari hasil percobaan rendemen minyak terpentin variable suhu 160°C, 170°C, dan 180°C sebesar 16,4%, 17% dan 17,3% sedangkan gondorukem dengan variabel suhu 160°C, 170°C, dan 180°C sebesar 62,8%, 61,5% dan 58,6%. Dari hasil uji densitas terpentin variable suhu 160°C, 170°C, dan 180°C sebesar 0,851 gr/ml, 0,857 gr/ml dan 0,858 gr/ml dengan rata-rata 0,855 gr/ml sesuai dengan batas Standar Nasional Indonesia yaitu 0,848 – 0,865 gr/ml. Dari hasil uji indek bias terpentin variable suhu 160°C, 170°C, dan 180°C sebesar 1,476, 1,471 dan 1,470 sesuai dengan batas Standar Nasional Indonesia yaitu 1,464 – 1,478. Dari hasil uji bilangan asam minyak terpentin variabel suhu 160°C, 170°C, dan 180°C sebesar 2,7 mgKOH/gr, 2,5 mgKOH/gr dan 2,4 mgKOH/gr sesuai dengan batas Terpentin Mutu B pada Standar Nasional Indonesia yaitu >2. Dari hasil uji sisa penguapan minyak terpentin variabel suhu 160°C, 170°C, dan 180°C sebesar 2,8 %, 2,7 % dan 2,2 % sesuai dengan batas Terpentin Mutu B pada Standar Nasional Indonesia yaitu >2.

**Kata kunci:** destilasi, getah pinus, terpentin.

## **Separation Turpentine and Gum Resin of Pine Resin (*Pinus merkusii jungh. et de vriese*) with Distillation Method**

Student's name : 1. Shofa Permatasari 10411500000055  
                  2. Riski Bagus R. 10411500000089  
Department : Teknik Kimia Industri FV-ITS  
Supervisor : Ir. Agus Surono, MT.

### **ABSTRACT**

*Pinus merkusii* is one of pine tree species which majority exist in Indonesia and plays an important role as the mainstay of non-timber forest products that produce products to generate foreign exchange and absorb labor. One of the high value products of forest products and at this time very interested domestic and foreign markets is turpentine products. In 2018, the price of people's pine resin is Rp 3.500 / kg, while the price of turpentine is Rp 40.000 / lt. Turpentine prices are determined by the quantity and quality of the yields of the pine resin processing merkusii.

In this innovation will be done several stages, the first stage is the purification stage of raw materials that begin with weighing the pine resin which is then dissolved with turpentine solvent and added oxalic acid and filtered by using filter paper. The next step is the distillation stage where the filtered pine resin is fed into the distillation tank and distillation process is carried out with temperature variables of 160°C, 170°C, and 180°C with 1.5 hours operating time from which this process will produce turpentine oil as the main product and gondorukem as the product side. Turpentine oil will then be purified by adding water to dissolve residual oxalic acid which still passes in the filtration process and is attached to the turpentine during the distillation process. Furthermore, the oil and water mixture will be inserted in a separation funnel to separate water from turpentine oil.

From the experimental results, it can be concluded that the effect of distillation temperature on yield, density, refractive index, acid number and residual evaporation depends on the type and quality of raw materials. The results of experiments of oil yield of turpentine variable temperature of 160°C, 170°C, and 180°C were 16.4%, 17% and 17.3% while gondorukem with temperature variable 160°C, 170°C and 180°C were 62.8%, 61.5% and 58.6% respectively. From the test result of turpentine's density in variable temperature of 160°C, 170°C, and 180°C were 0.851 gr / ml, 0.857 gr / ml and 0.858 gr / ml with an average of 0.855 gr/ml according to the Indonesian National Standard limit of 0.848 - 0.865 gr / ml. From the test results of refractive index of temperature turpentine temperature 160°C, 170°C, and 180°C were 1.476, 1.471 and 1.470 according to the limit of Indonesian National Standard is 1,464 - 1,478. From the test result of the temperature of the turpentine oil temperature variable 160°C, 170°C, and 180°C of 2.7 mg KOH / g, 2.5 mg KOH / g and 2.4 mg KOH / g according to the limits of Turpentine Quality B on Standard National Indonesia that is > 2. From the test results the residual evaporation of turpentine oil temperature variables 160°C, 170°C, and 180°C were 2.8%, 2.7% and 2.2% according with the limits of Turpentine Quality B on the Indonesian National Standard is > 2.

**Kata kunci:** distillation, pine resin, turpentine.

## DAFTAR ISI

### **HALAMAN JUDUL**

### **LEMBAR PENGESAHAN**

**KATA PENGANTAR** ..... i

**ABSTRAK** ..... ii

**ABSTRACT** ..... iii

**DAFTAR ISI** ..... iv

**DAFTAR GAMBAR** ..... vii

**DAFTAR GRAFIK** ..... viii

**DAFTAR TABEL** ..... ix

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang Masalah .....	I-1
1.2 Perumusan Masalah.....	I-3
1.3 Batasan Masalah.....	I-4
1.4 Tujuan Inovasi Produk .....	I-4
1.5 Manfaat Produk .....	I-4

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Pinus.....	II-1
2.2 Pinus Merkusii Jung et de Vries .....	II-2
2.3 Getah Pinus .....	II-4
2.4 Terpentin .....	II-10
2.5 Gondorukem.....	II-15
2.6 Destilasi.....	II-21
2.7 Dehidrator .....	II-23
2.8 <i>Decanter</i> .....	II-24
2.9 Asam Oksalat .....	II-24

### **BAB III METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK**

3.1 Tahap Pelaksanaan .....	III-1
3.2 Bahan yang Digunakan .....	III-1
3.3 Peralatan yang Digunakan.....	III-1

3.4 Variabel yang Digunakan .....	III-1
3.5 Prosedur Pembuatan.....	III-2
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Analisa Pengaruh Suhu terhadap Rendemen Terpentin dan Gondorukem .....	IV-1
4.2 Analisa Pengaruh Suhu terhadap Densitas Terpentin .....	IV-3
4.3 Analisa Pengaruh Suhu terhadap Indek Bias Terpentin .....	IV-4
4.4 Analisa Pengaruh Suhu terhadap Bilangan Asam Terpentin .....	IV-5
4.5 Analisa Pengaruh Suhu terhadap Sisa Penguapan Terpentin .....	IV-6
<b>BAB V NERACA MASSA</b>	
5.1 Neraca Massa .....	V-1
<b>BAB VI NERACA ENERGI</b>	
6.1 Neraca Energi.....	VI-1
<b>BAB VII ESTIMASI BIAYA</b>	
7.1 Peralatan Penunjang ( <i>Fix Cost</i> ) .....	VII-1
7.2 <i>Variable Cost</i> .....	VII-1
7.3 Analisis Ekonomi Produk Terpentin .....	VII-2
7.4 Analisis Ekonomi Produk Gondorukem .....	VII-5
<b>BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
8.1 Kesimpulan .....	VIII-1
8.2 Saran .....	VIII-2
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xi
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	xii
<b>LAMPIRAN :</b>	
- Appendiks A	
- Appendiks B	
- Appendiks C	

- SNI Getah Pinus
- SNI Gondorukem
- SNI Minyak Terpentin

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3.1</b>	Rancang Gambar Alat Metode Destilasi .....	III-2
<b>Gambar 3.2</b>	Hasil Proses <i>Pre-treatment</i> Bahan Baku .....	III-5
<b>Gambar 3.3</b>	Proses Destilasi .....	III-7
<b>Gambar 3.4</b>	Pemurnian Terpentin dengan Corong Pemisah .....	III-8

## DAFTAR GRAFIK

<b>Grafik 4.1</b>	Hubungan Suhu terhadap Rendemen Terpentin dan Gondorukem .....	IV-2
<b>Grafik 4.2</b>	Hubungan Suhu terhadap Densitas Terpentin .....	IV-3
<b>Grafik 4.3</b>	Hubungan Suhu terhadap Indek Bias Terpentin .....	IV-5
<b>Grafik 4.4</b>	Hubungan Suhu terhadap Bilangan Asam Terpentin .....	IV-6
<b>Grafik 4.5</b>	Hubungan Suhu terhadap Sisa Penguapan Terpentin .....	IV-7
<b>Grafik 7.1</b>	Perhitungan Estimasi Biaya Produk Terpentin .....	VII-5
<b>Grafik 7.2</b>	Perhitungan Estimasi Biaya Produk Gondorukem .....	VII-8

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Sebaran Kelas Perusahaan Pinus Setiap Unit Perum Perhutani .....	II-2
<b>Tabel 2.2</b>	Standar Mutu Getah Pinus SNI 7837:2016 .....	II-5
<b>Tabel 2.3</b>	Syarat Khusus Terpentin .....	II-12
<b>Tabel 2.4</b>	Komponen dan Kandungan Kimia dalam Gondorukem (%) .....	II-17
<b>Tabel 2.5</b>	Standar Mutu Gondorukem SNI 01-5009:2001 .....	II-21
<b>Tabel 4.1</b>	Rendemen Terpentin dan Gondorukem .....	IV-1
<b>Tabel 4.2</b>	Densitas Terpentin dari Proses Pemurnian .....	IV-3
<b>Tabel 4.3</b>	Indek Bias Terpentin dari Proses Pemurnian .....	IV-4
<b>Tabel 4.4</b>	Bilangan Asam Terpentin dari Proses Pemurnian .....	IV-5
<b>Tabel 4.5</b>	Sisa Penguapan Terpentin dari Proses Pemurnian .....	IV-7
<b>Tabel 5.1</b>	Komposisi Getah Pinus .....	V-1
<b>Tabel 5.2</b>	Neraca Massa Total pada Proses <i>Pre-treatment</i> .....	V-3
<b>Tabel 5.3</b>	Neraca Massa Total pada Proses Destilasi .....	V-5
<b>Tabel 5.4</b>	Neraca Massa Total pada Proses Pemurnian .....	V-7

<b>Tabel 6.1</b>	Komposisi Getah Pinus .....	VI-1
<b>Tabel 6.2</b>	Neraca Energi Total pada Proses <i>Pretreatment</i> .....	VI-2
<b>Tabel 6.3</b>	Neraca Energi Total pada Proses Destilasi.....	VI-6
<b>Tabel 6.4</b>	Neraca Energi Total pada Proses Destilasi (Kondensor) .....	VI-9
<b>Tabel 7.1</b>	Biaya <i>Fixed Cost</i> Selama 1 Bulan....	VII-1
<b>Tabel 7.2</b>	<i>Variable Cost</i> .....	VII-2
<b>Tabel 7.3</b>	Tabel BEP Produk Terpentin .....	VII-4
<b>Tabel 7.4</b>	Tabel BEP Produk Gondorukem .....	VII-7



# **BABI**

## **PENDAHULUAN**

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Negara Indonesia merupakan negara yang sangat kaya dengan sumber daya alam, salah satunya adalah sektor kehutanan. Sektor kehutanan memiliki sumber daya alam yang bersifat multifungsi. Dikatakan multifungsi karena selain hasil hutan berupa kayu, sektor kehutanan juga memiliki hasil hutan bukan kayu (HHBK) yang sangat beragam. Pada saat ini pemerintah Indonesia mengurangi produk hasil hutan kayu karena adanya *global climate change*, dengan demikian pemanfaatan produk hasil hutan bukan kayu yang sedang dimaksimalkan, salah satu hasil hutan bukan kayu yang memiliki potensi yang besar dalam pemanfaatannya adalah tanaman *Pinus Merkusii* merupakan sumber penghasil getah pinus yang digunakan untuk memproduksi gondorukem dan minyak terpentin. Produksi minyak terpentin di negara Indonesia diproduksi sebanyak 15.218 ton/tahun dengan harga Rp. 24.500/kg pada tahun 2013 berdasarkan informasi dari Indofresh, dengan pemasaran di pasar India Jepang, Spanyol, Amerika Serikat, Jerman, Inggris, dan Singapura (*Daryono, 2015*).

Saat ini luas areal sadapan getah pinus di areal Perum Perhutani Unit Jawa Timur selama beberapa tahun terakhir terus menerus mengalami penurunan secara signifikan dari luasan 20.942 ha (2010) menjadi 12.848 ha (2012) dengan laju sekitar 1.619 ha/tahun. Penyebab dari turunnya luas sadapan getah pinus disebabkan karena: (i) penghentian penyadapan di beberapa areal hutan produksi yang sudah tidak produktif, dan (ii) penghentian penyadapan karena perubahan status dari hutan produksi menjadi hutan lindung (sekitar 30%) sebagaimana ditetapkan dalam SK Menteri Kehutanan No. 195/Kpts-II/2013, tanggal 4 Juli 2013.



Penurunan luas sadapan getah pinus membawa dampak kepada kesejahteraan masyarakat sekitar hutan, dimana kegiatan penyadapan ini telah membudaya dan menjadi pekerjaan utama dan sampingan. Jika hal ini tidak diantisipasi akan memunculkan kerawanan sosial dan pada akhirnya akan mengancam kelestarian dari pengelolaan hutan. Sejak keluarnya SK Menhut No. 195/2013 Perum Perhutani terus melaksanakan penyadapan getah pinus di areal hutan produksi. Namun di areal hutan produksi yang telah berubah menjadi hutan lindung (HL) telah dihentikan sementara (*moratorium*) sambil melihat kemungkinan-kemungkinan atau peluang pemanfaatan HL untuk kegiatan penyadapan bagi masyarakat setempat dari aspek yuridis formal, teknis penyadapan, dan keramahan lingkungan (*environmentally friendly*). (Subarudi,2015)

Produksi gondorukem dan terpentine nasional dari tahun 2011/12 sampai tahun 2013/14 adalah 61.285 ton dan 10.869 ton setiap tahunnya. Dalam tahun 2011-2014 Perum Pehutani mampu memproduksi gondorukem dan terpentin rata-rata per tahun sebesar 64.836 ton dan 12.220 ton dengan tingkat rendemen rata-rata 70% untuk gondorukem dan 19% terpentin. Data ini menunjukkan bahwa Perum Perhutani merupakan produsen tunggal untuk kedua produk tersebut. (Subarudi,2015).

Jenis dan komposisi getah adalah berbeda-beda untuk masing-masing jenis pinus. Pinus yang ada di Indonesia adalah jenis merkusii ( mercusii acid ) yang banyak tersebar di benua Asia . Getah pinus yang disadap dari pohon pinus bila diolah akan menghasilkan 15-25 % terpentin dan 70-80 % gondorukem. (Riwayati,2005).

Gondorukem merupakan produk industri pengolahan hasil hutan non kayu dari pohon pinus. pohon pinus pada umur tertentu dapat disadap getahnya, getah pinus tersebut bila didistilasi akan



menghasilkan gondorukem dan terpentin. Umumnya gondorukem digunakan dalam industri batik dan minyak terpentin sebagai pelarut cat. Namun dengan berkembangnya teknologi pengolahan getah pinus akhir-akhir ini memberikan peluang pemanfaatan produk-produk hasil pengolahan getah pinus sebagai bahan baku adhesiv, salah satu bahan pada pembuatan kertas, printing ink, chewing gum dan lain-lain. Gondorukem yang dijual dipasaran International mempunyai dua jenis yang dibedakan berdasarkan asalnya, yaitu gondorukem yang berasal dari destilasi getah pinus (gum rosin) dan yang berasal dari hasil samping pembuatan kertas (tall-oil rosin). Namun demikian industri-industri yang memerlukan gondorukem kualitas tinggi lebih menyukai yang berasal dari getah pinus sekalipun tall oil rosin harganya lebih murah, Getah pinus (oleoresin) merupakan getah hasil sadapan pada sel parenchim pohon pinus yang telah mencapai umur tertentu melalui proses distilasi, akan menghasilkan terpentin sebagai distillat , yang umumnya mengandung beberapa jenis monoterpine dan gondorukem ( rosin ) sebagai bottom product (*Riwayati, 2005*).

Secara prinsip pengolahan getah pinus menjadi gondorukem terbagi dalam dua tahap yaitu pemurnian getah pinus dan distilasi. Pemurnian getah pinus bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang mempengaruhi pengolahan maupun kualitas gondorukem. Dalam perdagangan internasional selama ini kualitas gondorukem dan terpentin didasarkan pada standar yang tinggi (*Riwayati, 2005*).

Menurut Wijayanti, (2014) Minyak terpentin adalah minyak atsiri yang dihasilkan atau diperoleh dari penyulingan getah pohon *Pinus merkusii* Jungh. Et. De. Vr. Sedangkan menurut Daryono, (2015) Minyak terpentin dari Jawa Timur menurut penelitian mengandung 82,7%  $\alpha$ -pinene, 0,9%  $d$ -camphene, 2,2%



$\beta$ -pinene, 0,4% Myrcene, 0,4%  $\alpha$ -phellandrene, 11% -carene, 1,1%  $p$ -cymene, dan 1,3%  $d$ -limonene.

Dengan adanya hal tersebut, maka diperlukan suatu penelitian pemisahan gondorukem dan terpentin dengan metode destilasi yang menggunakan bahan baku dasar getah pohon pinus (*Pinus merkusii Jungh, et de Vriese.*).

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka dapat disimpulkan permasalahan yang akan dibahas dalam proses destilasi produk ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara memisahkan Terpentin dan Gondorukem dari getah pinus *merkusii* ?
2. Bagaimana cara menghitung rendemen Terpentin dan Gondorukem ?
3. Bagaimana cara menguji mutu kualitas dari Terpentin sesuai SNI 7633:2011 ?

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam metode destilasi getah pinus ini, dilakukan pembatasan masalah dengan ruang lingkup sebagai berikut :

1. Bahan yang digunakan adalah getah pohon pinus (*Pinus Merkusii Jungh, et de Vriese.*).
2. Pelarut yang digunakan untuk proses melting ialah terpentin.
3. Produk yang dibuat adalah terpentin dan gondorukem.

## 1.4 Tujuan Inovasi Produk

Tujuan metode destilasi getah pinus ini adalah :



- 
1. Untuk mengetahui cara memisahkan Terpentin dan Gondorukem dari getah pinus merkusii.
  2. Untuk mengetahui cara menghitung rendemen Terpentin dan Gondorukem.
  3. Untuk mengetahui cara menguji mutu kualitas dari Terpentin sesuai SNI 7633:2011.

### **1.5 Manfaat Inovasi Produk**

Manfaat dari metode destilasi getah pinus ini adalah :

1. Mendapatkan produk terpentin dan gondorukem dari getah pohon pinus dengan menghasilkan rendemen dan mutu kualitas yang berstandar SNI 7633:2011.
2. Data hasil penelitian ini akan berguna dalam pengembangan metode destilasi dari bahan-bahan yang lain.



Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pinus**

Pinus yang terdapat di Indonesia adalah jenis *Pinus merkusii* Jungh et de Vriese yang merupakan jenis tanaman alami. Menurut Doan (2007), *Pinus merkusii* Jungh et de Vriese tidak meminta syarat yang tinggi terhadap tanah karena dapat tumbuh pada tanah yang kurus dan kering.

Daerah penyebaran Pinus di Indonesia meliputi daerah Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, dan seluruh Jawa. Doan (2007) mengatakan bahwa di Sumatera Utara, *Pinus merkusii* Jungh et de Vriese terdapat pada daerah yang bermusim kering pendek dengan curah hujan 1500-2500 mm/th.

Di Pulau Jawa, penanaman Pinus dimulai pada tahun 1970-an untuk keperluan reboisasi tanah kosong dan persiapan dalam memenuhi pasokan bahan baku kayu untuk industri kertas. Dalam perkembangannya, kemudian timbul upaya untuk mendapatkan hasil selain kayu, yaitu dengan memanfaatkan getahnya untuk diolah menjadi gondorukem dan terpentin yang dapat di gunakan sebagai bahan baku dan bahan campuran berbagai industri.

Menurut Doan (2007) hutan tanaman Pinus di pulau Jawa dikelola oleh Perum Perhutani yang tersebar pada ketinggian 200-2000 mdpl. Di Perum Perhutani kelas perusahaan Pinus menempati urutan kedua setelah kelas perusahaan Jati.

**Tabel 2.1** Sebaran Kelas Perusahaan Pinus Setiap Unit Perum Perhutani

Unit	Luas Kawasan (Ha)	Kelas Umur (Ha)	Kelas Hutan Lainnya (Ha*)
Unit I Jawa Tengah	184.983,26	108,161	76,822
Unit II Jawa Timur	157.640,40	64,63	93,01
Unit III Jawa Barat	229.689,00	62,919	166,77
Jumlah	572.312,66	235,71	336,603

Sumber: (*Doan, 2007*)

\*) termasuk : tanah kosong, hutan lindung dan tanaman jenis lainnya yang ditanam untuk kepentingan biodiversitas.

## 2.2 *Pinus merkusii* Jung et de Vries

*Pinus merkusii* adalah salah satu dari suku *pinaceae*. Jenis ini mempunyai beberapa macam nama daerah antara lain: Susugi, Tusam, dan yang terdapat pada daerah di Sumatera. *Pinus merkusii* termasuk golongan yang suka cahaya, walau pada waktu mudanya memerlukan naungan tertentu tetapi setelah dewasa ia merupakan jenis yang suka cahaya (*Ningrum F. S., 2010*).

**Pinus merkusii** merupakan satu-satunya jenis pinus yang asli di Indonesia. Secara alami **P. merkusii** juga dijumpai tumbuh di Aceh, Tapanuli dan daerah Kerinci, Sumatera bagian utara. Dapat tumbuh pada daerah ketinggian 200-2.000 m dpl, dengan curah hujan antara 1.200-3.000 mm pertahun. Selain di Indonesia, **P. merkusii** juga dijumpai tumbuh secara alam di Vietnam, Kamboja, Thailand, Burma, India, dan Philipina. Secara geografis



tersebar antara  $2^{\circ}\text{LS}$ - $22^{\circ}\text{LU}$  dan  $95^{\circ}30' \text{BB}$  -  $120^{\circ}31' \text{BT}$  (Sallata, 2013).

Seperti sifat pohon pada umumnya pertumbuhan pohon pinus sangat dipengaruhi oleh adanya kombinasi faktor lingkungan yang berimbang dan menguntungkan. Apabila satu faktor lingkungan tidak seimbang dengan faktor lainnya, faktor tersebut dapat menekan pertumbuhan tanaman. Faktor lingkungan yang dimaksud adalah: cahaya, tunjangan mekanis, unsur hara, udara dan air. Kuantitas cahaya pada wilayah tropis ditentukan oleh musim dan kelerengan sedangkan kualitas ditentukan oleh panjang gelombang yang diterima oleh tanaman. Lebih lanjut Sallata (2013) menyatakan bahwa tidak semua panjang gelombang cahaya bermanfaat pada tanaman. Panjang gelombang cahaya yang berfungsi untuk aktivitas fotosintesa tanaman adalah berkisar antara  $400 \mu\text{-}760 \mu$  (sinar yang tampak). Suhu optimum untuk tanaman berbeda-beda sesuai golongan dan jenisnya (Sallata, 2013).

Menurut Ningrum F. S. (2010), ada beberapa sifat-sifat mengenai jenis kayu *Pinus merkusii* adalah sebagai berikut:

1. Ciri - ciri Tanaman Tinggi pohon mencapai 15-20 meter dengan diameter 20-40 cm dan batang bebas cabang 2-23 meter, pohon tidak berbanir, kulit luar batang kasar, berwarna coklat tua,tidak mengelupas dan beralur lebar serta dalam berat jenis kayu rata-rata 0,55 dan termasuk kelas awet III. Pohon berbuga dan berbuah sepanjang tahun terutama pada bulan Juli sampai Nopember, biji yang baik kulitnya kering kecoklatan, bentuknya bulat, padat dan tidak berkerut.
2. Syarat tumbuh Di Indonesia *Pinus merkusii* dapat tumbuh pada ketinggian tempat antara 200-2000 dpl. Pertumbuhan optimal dicapai pada ketinggian antara



400-1500 m dpl. Pohon pinus tidak memerlukan syarat tumbuh yang tinggi (baik tahun maupun klim) akan tetapi untuk dapat tumbuh dengan baik menghendaki ketinggian tempat tumbuh 400 m dl, dengan curah hujan rata-rata 1.500 mm sampai 4000 mm pertahun.

3. Daerah Penyebaran. Daerah penyebaran secara alamiah jenis *Pinus merkusii* dapat dijumpai di beberapa Negara seperti Myanmar, Thailand, Laos, Vietnam, Kamboja, Philipina dan Indonesia.

#### 4. Kegunaan

Kegunaan pinus sangat banyak, kayunya dapat digunakan untuk triplek, veneer, pulp, sutra tiruan dan bahan pelarut. Sedangkan pada getahnya dapat dijadikan gondorukem dan terpentin sabun, perekat, cat dan kosmetik. Gondorukem dapat dijalankan sebagai bahan tambahan untuk industri batik,korek api dan sebagainya.

### 2.3 Getah Pinus

Getah pinus (*collophony*) merupakan substansi yang transparan, kental, dan memiliki daya rekat. Getah yang dihasilkan *Pinus merkusii* digolongkan sebagai oleoresin. Oleoresin merupakan cairan asam-asam resin dalam terpentin yang menetes ke luar apabila saluran resin pada kayu atau kulit pohon jenis daun jarum tersayat atau pecah. Terpentin adalah minyak eteris yang diperoleh sebagai hasil sampingan dari pembuatan gondorukem. Secara tradisional terpentin digunakan sebagai pelarut atau pembersih cat, pernis dan lain-lain. Saat ini minyak terpentin banyak digunakan sebagai disinfektan dan bahan baku



industri farmasi. Derivat terpentin seperti isoboryl asetat, kamper, sitral, linalool, sitrinellal, mentol dan sebagainya juga dapat dimanfaatkan (Daryono, 2015).

Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas getah pinus yaitu : kualitas tempat tumbuh, umur, kerapatan, sifat genetis, ketinggian tempat, kualitas dan kuantitas tenaga sadap serta perlakuan dan metode sadapan. Faktor-faktor tersebut dapat diperinci bahwa produktivitas getah dipengaruhi juga oleh faktor luas areal sadap, kerapatan pohon, jumlah koakan tiap pohon, arah sadap terhadap matahari, jangka waktu pelukaan, sifat individu pohon dan keterampilan penyadap serta pemberian stimulansia (Samosir, 2015).

Di Indonesia, standar mutu getah pinus diatur pada SNI 7636:2011. Terdapat dua parameter penilaian mutu getah pinus, yaitu warna dan kadar pengotor (air dan kotoran). Standar mutu getah pinus ditunjukkan pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Standar Mutu Getah Pinus SNI 7837:2016

Parameter	Super Premium (SP)	Premium (P)	Mutu I	Mutu II	Tolak Uji (TU)
Warna	Putih	Putih	Putih	Putih	Putih Kecoklatan
Kadar Air dan Kotoran (%)	$\leq 5$	$5 < KA + KK \leq 10$	$10 < KA + K \leq 14$	$14 < KA + K \leq 18$	18

Menurut Ningrum F. S. (2010), getah merupakan substansi yang transparan mempunyai daya lekat tinggi. Getah ini larut pada alkohol, benzene, dan bahan pelarut organik lainnya, tidak larut



dalam air. Dalam pohon pinus terdapat saluran getah atau lebih dikenal dengan saluran resin. Resin terdapat pada bagian kayu menjalar secara vertical dan horizontal serta memenuhi seluruh saluran kayu gubal dan terbentuk sejak awal pertumbuhan oleh cambium. Pada saluran resin disekeliling tepinya dilapisi oleh sel *ephytthelium*, yaitu suatu sel yang berdinding tipis yang berbentuk khusus.

Ningrum F. S. (2010), menyatakan bahwa getah pinus merupakan senyawa yang kompleks yang bersifat asam dan sangat peka terhadap waktu yang rusak akibat dingin. Dimana getah pinus akan mampu merusak besi. Menurut Ningrum F. S. (2010), untuk memperoleh getah yang baik perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Getah pinus ditampung dalam tempurung atau mangkok alumunium.
2. Getah pinus yang segar dan tidak terlalu lama dibiarkan kontak dengan udara sehingga menjadi kering. Makin segar getah itu maka akan semakin baik kualitasnya.
3. Tidak berhubungan dengan logam yang berkarat seperti penampungan yang terbuat dari besi.
4. Getah pinus harus berwarna putih bersih.
5. Bebas dari kotoran (daun, lalat, kulit, pasir, dan lain-lain)

Menurut Irawan (2010) secara umum proses pengolahan getah pinus menjadi gondorukem meliputi proses penampungan getah, pemurnian getah dari kotoran dan pemisahan terpentin dari gondorukem. Urutan prosesnya adalah sebagai berikut:

1. Getah pinus yang diterima pabrik ditampung dalam bak penampungan getah yang memiliki kapasitas 240 ton.



Getah dimasukkan dari bak getah ke tangki melteruntuk proses pengenceran dan penyaringan awal. Untuk proses pengenceran, maka ke dalam tangki melter dilakukan penambahan terpentin.

2. Getah dalam tangki melter diaduk dengan semburan uap dari boiler sampai getah larut merata atau homogen dengan terpentin. Suhu dalam tangki tersebut dipertahankan sekitar 70-80°C. Larutan getah disaring dengan saringan kasar sebelum getah dimasukkan ke dalam tangki settler.
3. Dalam tangki settler, dilakukan penambahan asam oksalat sebanyak 0.2% - 0.25% dari berat getah. Selanjutnya pengadukan dilakukan dengan alat pengaduk mekanik selama 5 menit dan setelah itu getah diendapkan minimal 10 menit. Endapan yang terbentuk dikeluarkan dan ditampung dalam bak limbah. Larutan getah yang sudah terpisah dari endapan tangki settler disaring dengan filter gafberukuran 5 mikron.
4. Larutan yang telah disaring dialirkan ke tangki penampungan getah bersih dan menunggu untuk dimasak. Getah bersih dari penampungan dialirkan masukke dalam ketel pemasak.
5. Di dalam ketel pemasak, larutan getah dipanaskan dengan uap yang dialirkan melalui pipa spiral (close steam) dan open steam dalam ketel 5 tersebut. Larutan getah tersebut diaduk dengan semburan uap panas dari boileruntuk mempercepat proses penguapan terpentin.
6. Uap terpentin dari ketel pemasak menguap dan mengalir melalui tangki kondensor. Dari tangki kondensor masuk ke tangki separator yang berfungsi memisahkan terpentin dan air. Karena perbedaan berat jenis maka terpentin



mengambang di atas dan air turun ke dasar tangki. Terpentin dialirkan ke tangki penampung terpentin 1 dan 2, sedangkan airnya dialirkan ke tangki penampungan kondensat. Terpentin dari tangki penampungan dialirkan melalui dehidrator yang berisi garam industri atau NaCl untuk meminimalisir kadar airnya dan seterusnya dimasukkan ke dalam tangki terpentin persediaan yang siap dipasarkan.

7. Setelah suhu mencapai 165°C dan waktu pemasakan kurang lebih dua jam serta apabila laju alir cairan (campuran terpentin dan air) mencapai sekitar 10 persen dibandingkan laju awal maka proses pemasakan akan dihentikan. Cairan gondorukem yang tertinggal dalam tangki pemasakan dialirkan dan ditampung di dalam drum-drum kemasan berkapasitas 240 kg gondorukem.
8. Selama pemasakan, tangki pemasak, kondensor, separator, tangki kondensat dan tangki terpentin penampung hasil pemasakan divakum dengan pompa vakum. Tujuannya adalah untuk mempercepat penguapan terpentin dan mencegah terjadinya ledakan pada tangki pemasakan.
9. Proses produksi menghasilkan limbah yang ditampung di bak penampungan limbah untuk kemudian diendapkan. Hasil pengendapan limbah berupa getah yang berada di bagian atas, serta air dan kotoran yang berada di bagian dasar tangki. Getahnya dipompa ke tangki melter untuk diproses kembali. Air hasil pengendapan dinetralkan terlebih dahulu karena bersifat asam ( $\text{pH}=4$ ). Proses penetralan dilakukan dengan penambahan air kapur sampai pH netral dan diendapkan. Air limbah yang telah dinetralkan dibuang ke saluran pembuangan.



### **2.3.1 Penyadapan Getah Pinus**

Menurut Ningrum F. S. (2010), penyadapan getah pinus adalah pelukaan, memotong atau melukai dan membuka saluran resin sehingga getah dapat keluar. Dalam suatu penyadapan perlu diperhatikan terlebih dahulu pohon yang akan disadap, yaitu:

1. *Diameter limit cupping* : dengan menggunakan diameter minimum dari pohon-pohon yang akan disadap, prinsip metode ini adalah mengambil hasil pertama tegakan kayu, yaitu pada saat memasuki pertumbuhan maksimum.
2. *Selectif cupping* : dilakukan dalam suatu industri terintegrasi, dimana pohon-pohon yang akan disadap adalah pohon-pohon yang akan dilakukan penjarangan.

Ningrum F. S. (2010), menyatakan bahwa getah pinus dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah penyadapan dengan sistem bor. Sistem ini belum digunakan secara komersial oleh masyarakat dan industri, alat yang digunakan adalah bor tangan dengan diameter  $\frac{3}{4}$  inci, dengan cara membuat lubang secara horizontal atau mengelilingi bagian pohon secara miring dengan kedalaman lubang sekitar 2-4 cm. Sedangkan luka pembaharuan dilakukan setiap lima hari sekali. Keuntungan dari sistem ini adalah, produksi getah tinggi, tidak kotor, ukuran luka kecil yang akibatnya cepat dalam penyembuhan luka pada saat pohon, serta tidak mudah diserang penyakit.

Selain itu menurut Ningrum F. S. (2010) bahwa keuntungan dari penggunaan sistem bor ini adalah mengenai penggunaan alat yang diperlukan dimana alat ini hanya berjumlah 7 buah dibanding dengan cara Quare sebanyak 12 buah. Alat ini



terdiri dari pembersih kulit, bor tangan dan selang plastik masing-mempunyai diameter  $\frac{3}{4}$  inchi, botol plastik untuk penadah getah cat putih, mal dan jerigen.

## 2.4 Terpentin

### 2.4.1 Pengertian Terpentin

Terpentin, yang dalam ejaan Inggrisnya adalah Turpentine ( $C_{10}H_6$ ), adalah hasil dari proses distilasi (destilat) dari getah tusam. Dalam dunia perdagangan sering dikenal dengan istilah oil of turpentine atau spirit of turpentine. Terpentin adalah campuran dari senyawa golongan terpene dan minyak atsiri. Komposisi kandungan kimia dari terpentin akan bervariasi, tergantung pada faktor geografi pohon pinus, jenis atau spesies pohon, dan proses distilasi yang dipergunakan. Di samping gondorukem, terpentin adalah produk andalan dari perum Perhutani, khususnya dari pohon Pinus di Pulau Jawa. Produk ini bahkan telah dieksport ke berbagai negara tujuan (Wahyudi, 2013).

Terpentine dari Jawa Timur menurut penelitian mengandung 82,9%  $\alpha$ -pinene, 0,9% d-camphene, 2,2%  $\beta$ -pinene, 0,4% Myrcene, 0,4%  $\alpha$ -phellandrene, 11%  $\Delta$ -carene, 1,1% p-cymene, dan 1,3% d-limonene. Sedangkan FAO (1995) menyatakan bahwa terpentin mengandung komponen pinene dengan kandungan minimal 90% adalah kualitas terbaik, kualitas menengah dengan kandungan pinene sebesar 80-90%, dan kualitas terendah kandungan pinene di bawah 80% (Daryono, 2015).

Terpentin adalah minyak yang diperoleh sebagai hasil sampingan dari pembuatan gondorukem, karena sifatnya yang khusus maka minyak terpentin banyak digunakan baik sebagai



bahan pelarut ataupun sebagai minyak pengering seperti ramuan semir (sepatu, logam, dan kayu), sebagai bahan substitusi kamper dalam pembuatan seluloid (film) dan pelarut bahan organik. Rata-rata komposisi dari getah pinus adalah 70-75% gondorukem dan 20-25% terpentin. Jumlah terpentin minimal yang dapat diambil dalam getah pinus adalah 17,5%. Getah yang segar akan menghasilkan persentase terpentin yang lebih tinggi. (*Ullmann, 1996*).

#### **2.4.2 Sifat-sifat Terpentin**

Muntaha (2015) mengungkapkan bahwa kerangka utama terpena bisiklis menentukan sifat-sifat terpentin. Berdasarkan data dari ASTM diberikan tetapan harga terpentin sebagai berikut:

- 1) Titik nyala = 91°C
- 2) Panas pembakaran = 1,460 kkal/mol.

Menurut Muntaha (2015) menyatakan bahwa Terpentin merupakan cairan tidak berwarna (jernih) bau khas (keras), pedas dan mudah terbakar. Terpentin yang baik mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- 1) Berat jenis pada 25°C = 0,860-0,875
- 2) Indeks bias pada 20°C = 1,465-1,478
- 3) Suhu penyulingan pertama = 150-160° (760 mm-Hg)
- 4) Sulingan di bawah 170°C pada 760 mmHg minimum 90%.

Mutu terpentin menurut Badan Standarisasi Nasional (SNI 7633:2011), terpentin terbagi dalam dua kelas mutu utama (A) dan mutu pertama (B). Terpentin harus mempunyai syarat umum maupun syarat khusus antara lain:

1. Syarat umum
  - a) Berbentuk cair
  - b) Bau khas terpentin



- c) c. Bobot jenis pada suhu 25°C : 0,848 – 0,865
- d) d. Indeks bias pada suhu 20°C : 1,464 – 1,478
- e) e. Titik nyala : 33°C – 38°C
- f) f. Titik didih awal : 150°C – 160°C
- 2. Syarat khusus

**Tabel 2.3 Syarat Khusus Terpentin**

No.	Uraian	Satuan	Persyaratan	
			Mutu A	Mutu B
1.	Warna		Jernih	*)
2.	Putaran optik pada suhu 27,5°C	°	≥ 32	< 32
3.	Kadar sulingan	%	≥ 90	< 90
4.	Sisa penguapan	%	≤ 2	> 2
5.	Bilangan asam	-	≤ 2,0	> 2,0
6.	Alpha pinene	%	≥ 80	< 80

Catatan: \*) tidak dipersyaratkan

Sumber: SNI 7633:2011

#### 2.4.3 Kegunaan Terpentin

Terpentin dapat digunakan dalam berbagai macam bidang industri. Kegunaan terpentin dapat diurutkan (Muntaha, 2015) sebagai berikut :

- 1) Kegunaan yang paling penting, yaitu terpentin digunakan dalam industri kimia dan farmasi seperti dalam sintesis kamfer, terpineol dan terpinil asetat.
- 2) Terpentin digunakan sebagai tiner atau pengencer dalam industri cat dan pengkilap atau pernis.
- 3) Kegunaan lain yaitu dalam industri perekat dan pelarut lilin.



Seperti alkohol dan berbagai bahan bakar nabati berbasis tanaman lainnya, terpentin juga telah ditemukan cocok untuk aplikasi mesin diesel. Terpentin adalah bahan bakar bio yang diekstraksi dari resin pohon pinus dan memiliki viskositas rendah, volatilitas tinggi dan kalori sedikit lebih tinggi nilainya dibandingkan dengan diesel konvensional. Dubey (2017) menunjukkan bahwa mesin beroperasi pada campuran terpentin 30% dan diesel menunjukkan emisi knalpot HC, CO, NOx, partikulat dan asap yang lebih rendah. Dengan begitu terungkap bahwa campuran 40% dan Turpentine 50% mengembangkan daya rem yang lebih rendah namun juga menurunkan emisi gas buang. Dubey (2017) melaporkan bahwa semua parameter kinerja dan karakteristik emisi meningkat kecuali emisi CO dan UBHC sedangkan emisi NOx ditemukan tetap sama dengan bahan bakar diesel saat mesin menyala dengan bahan bakar ganda mode-terpentin sebagai bahan bakar utama dan diesel sebagai alat penyala. Lebih lanjut, Dubey menunjukkan 40-45% pengurangan asap dalam mode bahan bakar duel. Dubey menunjukkan penggunaan bahan bakar dengan viskositas rendah dan jumlah setara rendah seperti minyak pinus dalam pembentukan campuran dengan diesel. Dubey menemukan BTE yang lebih tinggi dan menurunkan emisi CO dari pada diesel untuk campuran 25% dan 50% dan emisi HC yang lebih tinggi untuk 75% dan 100% campuran dan menurunkan emisi NOX untuk semua campuran kecuali 25% campuran, bila dibandingkan dengan solar.

#### **2.4.4 Produk Turunan Terpentin**

##### **1. Terpineol**

Terpineol adalah alkohol dan merupakan salah satu dari golongan senyawa monoterpena yang terjadi secara alami sebagai



hasil isolasi dari berbagai sumber seperti minyak pinus dan minyak cajuput. Terpineol merupakan campuran dari isomer-isomer  $\alpha$ -terpineol yang memiliki strukur yang sama dengan rantai utama (*Putra, 2017*).

Terpineol dapat diproduksi dari terpentin melalui reaksi hidrasi dengan katalis asam. Terpineol merupakan senyawa alkohol yang volatil dari golongan terpenoid dengan toksitas rendah dan merupakan senyawa bahan dasar parfum (*Putra, 2017*).

Terpineol dapat digunakan secara luas sebagai bahan baku dalam industri parfum, kosmetik, industri sabun, pengobatan tradisional dan aromaterapi. Terpineol juga merupakan salah satu bahan baku untuk membuat obat anti kanker payudara, terpineol juga mempunyai aktivitas sitotoksik dan antikonvulsant (*Putra, 2017*).

## 2. Cineole

Cineol hanya diproduksi dari sumber alami karena cukup murah untuk membuat sintesis tidak ekonomis. Awalnya, itu dihasilkan dari Minyak Cajeput, tapi ditemukannya globulus sumalyptus, yang minyaknya mengandung Sampai 95% 1,8-cineol, pada tahun 1788 menghasilkan produksi komersial pertama dari itu Sumber pada tahun 1854 di Australia, dan kemudian mengambil alih sebagai sumber yang dominan. Australia tetap menjadi produsen utama sampai tahun 1945, namun sejak saat itu Brazil, Kolombia, Spanyol, Afrika Selatan, Paraguay Portugal, China, dan India memulai produksi. Produsen terbesar saat ini adalah China dan Portugal. Sebagian besar minyak digunakan hanya sekitar seperempatnya yang disuling untuk menghasilkan cineol murni. Perkiraan tonase bervariasi dari 700 tpa (82) menjadi 3300 tpa (278). Cineol memiliki bau *kamphoraceous* yang sangat



mengingatkan pada kayu putih. Cineol memiliki beberapa penggunaan dalam wewangian dan digunakan dalam aplikasi paramedis karena antibakteri dan dekongestannya. Cineol diperoleh sebagai produk samping reaksi hidrasi terpentin menjadi terpineol. Cineol dapat dimanfaatkan sebagai obat, minyak kayu putih, produk farmasi, pelarut pada industri, pengharum dalam sabun, deterjen serta parfum (*Putra, 2017*).

## **2.5 Gondorukem**

### **2.5.1 Pengertian Gondorukem**

Menurut Ningrum F. S. (2010), Gondorukem adalah residu dari destilasi getah pinus. Nama lain dari gondorukem adalah Sungka (Sunda), Arpus (Aceh), Colophonium (Inggris), dan Resin, dan menurut pengolahannya getah pinus dapat diperoleh dengan tiga cara:

- a. Destilasi dari getah pinus, dimana residu yang diperoleh berupa gondorukem dan hasil sulinganya berupa minyak terpentin.
- b. Destilasi uap dari kayu pinus, disini yang diolah ialah akar-akar pinus yang tua yang didongkel, dicuci dan dicincang menjadi chip, kemudian dimasak dengan uap suatu solvent dan didapat gondorukem dan terpentin.
- c. Daur ulang dari pada *tall-oil* yaitu hasil sampingan dari industri kertas yang menggunakan proses sulfat dan sebagai bahan bakunya pohon pinus

Gondorukem dalam dunia perdagangan merupakan produk olahan dari getah pinus yang saat ini merupakan komoditi andalan non migas. Pengolahan gondorukem di Indonesia bukan hanya



dilakukan dengan cara penyulingan getah pohon Tusam (*Pinus merkusii*), baik itu dengan atau tanpa bantuan tekanan dan uap. Gondorukem yang dihasilkan digunakan dalam industri perekat, industri batik, kertas, sabun, lilin, serta keperluan lainnya (*Artiyanto, 2006*).

Gondorukem (resina colophonium) adalah olahan dari getah hasil sadapan pada batang tusam (*Pinus*). Gondorukem merupakan hasil pembersihan terhadap residu proses destilasi (penyulingan) uap terhadap getah tusam. Hasil destilasinya sendiri menjadi terpentin. Di Indonesia gondorukem dan terpentin diambil dari batang tusam Sumatera (*Pinus merkusii*). Di luar negeri sumbernya adalah *P. palustris*, *P. pinaster*, *P. ponderosa*, dan *P. roxburghii*. Nama lain gondorukem adalah Gum Rosin (*Suwaji, 2017*).

Gondorukem diperdagangkan dalam bentuk keping-keping padat berwarna kuning keemasan. Kandungannya sebagian besar adalah asam-asam diterpena, terutama asam abietat, asam isopimarat, asam laevoabietat, dan asam pimarat. Penggunaannya antara lain sebagai bahan pelunak plester serta campuran perban gigi, sebagai campuran perona mata (eyeshadow) dan penguat bulu mata, sebagai bahan perekat warna pada industri percetakan (tinta) dan cat (lak). Selain itu, kegunaan gondorukem adalah untuk bahan baku industri kertas, keramik, plastik, cat, batik, sabun, tinta cetak, politur, farmasi, kosmetik dan lain-lain (*Heru, 2010*).



**Tabel 2.4 Komponen dan Kandungan Kimia dalam Gondorukem (%)**

Komponen	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7**
-Pinene	31.7	37.4	38.8	38.5	15.2	21.8	-
Kamfen	0.5	0.3	0.4	0.5	0.3	0.3	-
- Pinene	1.2	0.3	0.4	2.0	12.4	2.3	-
Myrcene	0.4	0.2	0.5	0.5	0.4	0.6	-
Dipentene	0.5	0.2	0.5	1.7	3.2	0.8	-
-Terpine	Tr	0.1	0.1	0.1	Tr	0.1	-
Longifolene	9.5	-	2.1	-	-	1.7	-
Cargophylene trans	1.4	Tr	Tr	Tr	-	0.3	-
Farnesene	0.5	0.3	0.1	0.1	-	0.2	-
8, 15 Asam Isopimarat	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.0	-
Asam Pimarat	0.1	0.3	0.2	0.7	0.9	0.4	0.2
Asam <i>Communic</i>	4.1	0.1	4.1	2.9	2.8	2.6	-
Asam Sandaracopim arat	1.3	3.7	1.2	1.4	3.8	1.3	7.8
Asam Isopimarat	0.2	10.6	1.1	1.4	11.2	14.0	16.0
Asam Palustrat dan levopimarat	21.5	24.3	28.5	31.0	26.0	7.7	18.5
Asam Dehidroabietat	1.7	1.2	2.7	2.6	2.05	0.7	3.6
Asam Abietat	10.9	8.2	8.2	5.5	4.7	20.1	28.9



Asam Neoabietat	9.9	2.7	8.5	8.7	11.3	4.2	6.0
Asam <i>Mercusic</i>	-	8.2	-	-	-	-	-

Sumber : \*) Zhaobang, 1995 \*\*) Moyers *et al*, 1989

Keterangan:

1. *P. Massoniana* 2. *P. latteri* 3. *P. kesiya var. Langbianensis* 7. *P. merkusii*
4. *P. yunnanensis* 5. *P. elliotii* 6. *P. armandi*

### 2.5.2 Kegunaan Gondorukem

Penggunaan Gondorukem bisa dalam bentuk non modifikasi maupun modifikasi. Gondorukem non modifikasi digunakan sebagai bahan pengisi pada pembuatan kertas, pabrik tinta cetak, perekat, varnish, dan insulator listrik, sedangkan gondorukem modifikasi digunakan dalam industri karet tiruan, perekat, tinta cetak, cat pelitur, pelapis pada permukaan kayu, permenkaret, dan minuman ringan (*Wahyuni, 2011*).

Menurut Ningrum (2010), di Indonesia gondorukem terutama dipergunakan dalam industri batik sebagai bahan pencampur dalam lilin batik. Untuk Jawa Tengah dan Jawa Barat konsumsi gondorukem untuk batik, penggunaan berikutnya adalah untuk industri kertas dan industri sabun. Pemakaian gondorukem di negara maju sudah sangat luas, meliputi pemakaian-pemakaian industri tinta cetak, linoleum, varnish, peleburan logam, industri kulit, korek api, dan kertas.

Menurut Ningrum, 2010, Dalam beberapa hal gondorukem ini masih kurang memuaskan dikarenakan,

1. Masih mempunyai tendensi mengkristalkan dalam solvent.
2. Teroksidin oleh O<sub>2</sub> dari udara karena ketidak jenuhanya



3. Bereaksi dengan garam-garam metal berat misalnya untuk varnish.

Ningrum (2010), menyatakan bahwa yang menggunakan gondorukem di Indonesia adalah industri kertas, sabun, korek api dan pelitur. Dalam industri kertas gondorukem dipergunakan sebagai *sizing* dalam bentuk “*Rosin Soap*”. Sedangkan dalam industri batik gondorukem berguna untuk membuat malam batik yang dibuat dari campuran gondorukem, paraffin (wax) dan minyak lemak dalam perbandingan tertentu.

### **2.5.3 Sifat Gondorukem**

Gondorukem merupakan senyawa kompleks yang larut dalam pelarut organik yang terdiri dari 80-90% asam resin dan sekitar 10% komponen netral. Secara garis besar asam-asam resin ini terbagi menjadi dua golongan, yaitu tipe abietat dan tipe pimararat. Jenis asam resin yang termasuk dalam tipe abietat terdiri dari asam abietat, levopimarat, neoabietat, palustrat, dehidroabietat dan asam tetraabietat (*Rachmawati, 2011*).

Asam abietat ini mudah terisomer oleh panas dan mudah teroksidasi oleh oksigen dari udara, sedangkan asam levopimarat yang jumlahnya sedikit, sangat reaktif dan mudah terisomer menjadi asam lainnya oleh pengaruh panas. Sedangkan jenis asam resin yang termasuk tipe pimararat terdiri dari asam pimararat, isopimararat dan  $\Delta^{8,9}$  isopimararat. Tipe pimararat lebih stabil dibandingkan dengan asam lainnya yang terdapat dalam gondorukem kedua tipe asam tersebut mempunyai rumus empiris yang sama yaitu  $C_{20}H_{30}O_2$  (*Rachmawati, 2011*).

Jenis-jenis asam resin yang tidak termasuk ke dalam tipe abietat dan pimararat dikelompokkan ke dalam asam resin tipe lain, misalnya asam elliotinoat, asam sandaracopimararat, dan asam



merkusat. Distribusi jenis-jenis asam resin tersebut berbeda-beda tergantung dari jenis gondorukem, jenis kayu dan lokasi atau tempat tumbuh (*Rachmawati, 2011*).

Komposisi asam resin dari beberapa lokasi di Indonesia cukup beragam. Gum rosin mengandung komponen netral yang jumlahnya relatif sedikit (10%) dibandingkan kandungan komponen asam resin. Walaupun jumlahnya relatif sedikit, komponen netral ini berpengaruh terhadap sifat-sifat gondorukem yang dihasilkan, diantaranya berpengaruh terhadap sifat kristalinitas dan titik leleh (*Rachmawati, 2011*).

Kristalitas yang terjadi pada gondorukem dapat menimbulkan masalah seperti penyumbatan pada saluran pipa, saringan dan alat pada proses penyaringan, selain itu hasilnya tidak dapat larut air dan alkali. Walaupun kristalisasi tersebut terbentuk secara lambat, jika tidak dihambat akan menyebabkan peningkatan viskositas dan mengurangi stabilitas produk (*Rachmawati, 2011*).

Warna gondorukem sangat bervariasi tergantung dari sumber bahan baku dan metode pembuatannya. Warnanya mulai dari kuning pucat sampai merah tua dan bahkan hampir hitam dengan sedikit warna merah. Sifat gondorukem umumnya tembus cahaya, rapuh pada suhu ruangan, sedikit berbau dan berasa terpentin, tidak dapat larut dalam air tetapi dapat larut pada hampir semua pelarut organik seperti etil alkohol, etil eter dan benzene. Bila waktu pengolahan lama akan menghasilkan warna gondorukem yang lebih gelap, bilangan asam naik kemudian turun, sedangkan titik lunak turun kemudian naik (*Rachmawati, 2011*).

Di Indonesia, standar mutu gondorukem diatur pada SNI 7636:2011. Standar mutu gondorukem ditunjukkan pada Tabel 2.5.

**Tabel 2.5** Standar Mutu Gondorukem SNI 01-5009:2001

Parameter	X ( <i>extra white</i> )	WW ( <i>water white</i> )	WG ( <i>window glass</i> )	N
<b>Titik Lunak Metode Ring and Ball</b>	$\geq 78$	$\geq 78$	$\geq 76$	$\geq 74$
<b>Uji Warna dengan Gardner</b>	$\leq 6$	$\leq 7$	$\leq 8$	$\leq 9$
<b>Kadar Kotoran</b>	$\leq 0,02\%$	$\leq 0,05\%$	$\leq 0,07\%$	$\leq 0,10\%$
<b>Angka Asam</b>	160-190	160-190	160-190	160-190
<b>Angka Penyabunan</b>	170-220	170-220	170-220	170-220
<b>Angka Iodium</b>	5-25	5-25	5-25	5-25
<b>Kadar Abu</b>	$\leq 0,02\%$	$\leq 0,04\%$	$\leq 0,05\%$	$\leq 0,08\%$
<b>Kadar Terpentin Sisa</b>	$\leq 2\%$	$\leq 2\%$	$\leq 2,5\%$	$\leq 3\%$

## 2.6 Destilasi

Destilasi atau penyulingan adalah suatu metode pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap (volatilitas) bahan. Dalam penyulingan, campuran zat dididihkan sehingga menguap, dan uap ini kemudian didinginkan kembali dalam bentuk cairan. Zat yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap lebih dulu. Penerapan proses ini didasarkan pada teori bahwa pada suatu larutan, masing-masing komponen akan menguap pada titik didihnya. Model ideal destilasi didasarkan pada Hukum Raoult dan Hukum Dalton (Wiradiestia, 2015).



### 2.6.1 Macam-macam Destilasi

Destilasi juga bisa dikatakan sebagai proses pemisahan komponen yang ditujukan untuk memisahkan pelarut dan komponen pelarutnya. Hasil destilasi disebut distilat dan sisanya disebut residu. Jika hasil destilasinya berupa air, maka disebut sebagai aquadestilata (disingkat aquadest) (*Wiradiestia, 2015*).

Proses destilasi dapat dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu sebagai berikut:

a. Destilasi Sederhana

Pada proses destilasi sederhana, campuran larutan yang dipanaskan akan menguap. Destilasi sederhana ini digunakan untuk memisahkan campuran 2 zat yang memiliki titik didih yang berbeda jauh. Zat yang lebih mudah menguap akan menguap lebih dahulu sehingga yang tersisa hanyalah zat yang titik didihnya lebih tinggi.

b. Destilasi Bertingkat

Secara prinsip destilasi bertingkat ialah destilasi sederhana yang hasil destilasinya dilakukan destilasi ulang. Destilasi ini memiliki rangkaian alat kondensor yang lebih baik, sehingga mampu memisahkan dua komponen yang memiliki perbedaan titik didih yang berdekatan. Untuk memisahkan dua jenis cairan yang sama-sama mudah menguap dapat dilakukan dengan destilasi bertingkat. Destilasi ini biasanya diterapkan untuk pemurnian minyak bumi.

c. Destilasi Azeotrop



Memisahkan campuran azeotrop (campuran dua atau lebih komponen yang sulit dipisahkan) biasanya dalam prosesnya digunakan senyawa lain yang dapat memecah ikatan azeotrop tersebut, atau dengan menggunakan tekanan tinggi.

d. Destilasi Uap

Memisahkan zat senyawa cair yang tidak larut dalam air dan titik didihnya cukup tinggi sedangkan zat cair tersebut mencapai titik didihnya, zat cair sudah terurai, teroksidasi atau mengalami reaksi pengubahan (rearrangement). Destilasi uap adalah istilah umum untuk destilasi campuran air dengan senyawa yang tidak larut dalam air.

e. Destilasi Vakum

Destilasi vakum adalah destilasi yang tekanan operasinya 0,4 atm ( $\leq 300$  mmHg absolut). Proses destilasi dengan tekanan dibawah tekanan atmosfer. Destilasi vakum biasanya digunakan jika senyawa yang ingin didestilasi tidak stabil, dengan pengertian dapat terdekomposisi sebelum atau mendekati titik didihnya atau campuran yang memiliki titik didih di atas 150°C. Metode destilasi ini tidak dapat digunakan pada pelarut dengan titik didih yang rendah jika kondensornya menggunakan air dingin, karena komponen yang menguap tidak dapat dikondensasi oleh air. Untuk mengurangi tekanan digunakan pompa vakum atau aspirator. Aspirator berfungsi sebagai penurunan tekanan pada sistem destilasi ini.

## 2.7 Dehidrator



Hasil distilasi air-terpentin segera dibawa ke tangki pemisah, bagian atas lapisan terpentin meluap dan melewati pertama ke dasar dehidrator dan kemudian ke atas melalui hamparan batu garam untuk menghilangkan semua sisa air pada distilat. *The dry turpentine* kemudian diumpulkan ke tangki penampung untuk penyimpanan berikutnya dalam jumlah besar atau dalam drum baja galvanis (*Coppen, 1995*).

## 2.8 Decanter

Pemisahan dua fase yang berbeda, air dan terpentin, dimungkinkan oleh hukum gravitasi. Decanter pengikat memungkinkan waktu tinggal yang sesuai, kecepatan rendah dan *decanting* tanpa gangguan. Sistem *decanting* dirancang untuk memberikan outlet terus menerus dari terpentin. Dengan demikian dimungkinkan untuk menjaga ketebalan konstan dari lapisan terpentin dan dengan itu menghasilkan kualitas yang seragam dari terpentin, terutama mengenai kandungan air. Efisiensi pemisahan terpentin dari air di atas 90% dari apa yang secara teoritis mungkin ketika terpentin terpentin adalah 99% murni. Gas yang tidak dapat dikondensasikan dari sistem *decanting* diadakan pada tekanan negatif konstan dan diangkat ke sistem penanganan Gas Non-Kondensasi Terkonsentrasi (*Daryono, 2015*).

## 2.9 Asam Oksalat

Asam Oksalat, "ethanedioic acid" merupakan golongan asam dikarboksilat yang mempunyai rumus molekul  $C_2H_2O_4$ . Asam ini tidak berbau, hidroskopis, berwarna putih atau tidak berwarna dan mempunyai berat molekul 90,04 gr/mol. Secara komersial asam oksalat dikenal dalam bentuk padatan dihydrat yang mempunyai rumus molekul  $C_2H_2O \cdot 2H_2O$  dan berat



molekulnya 126,07 gr/mol. Kegunaan asam oksalat sangat banyak antara lain menghilangkan cat atau pernis pada kayu, pemucatan jerami dalam industri pulp dan memucatkan kulit dalam industri penyamakan kulit (*Othmer, 1945*).

Asam oksalat dihidrat dibuat dengan tidak berbau, tidak berwarna, dan merupakan prisma monoklinik yang terdiri dari 71,42% asam oksalat anhidrat dan 28,58 air. (*Othmer, 1945*).

### **2.9.1 Sifat - Sifat Asam Oksalat**

1. Sifat Fisika Asarn Oksalat dihydrat ( $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ )
  - Titik leleh :182-189,5 °C
  - Densitas : 1,895-1,9 g/mL
  - Panas pembentukan standart ( $\Delta H_f$ ) pada 25°C : - 826,78 kJ/mol
  - Berat molekul: 126,07
2. Sifat kimia asarn oksalat

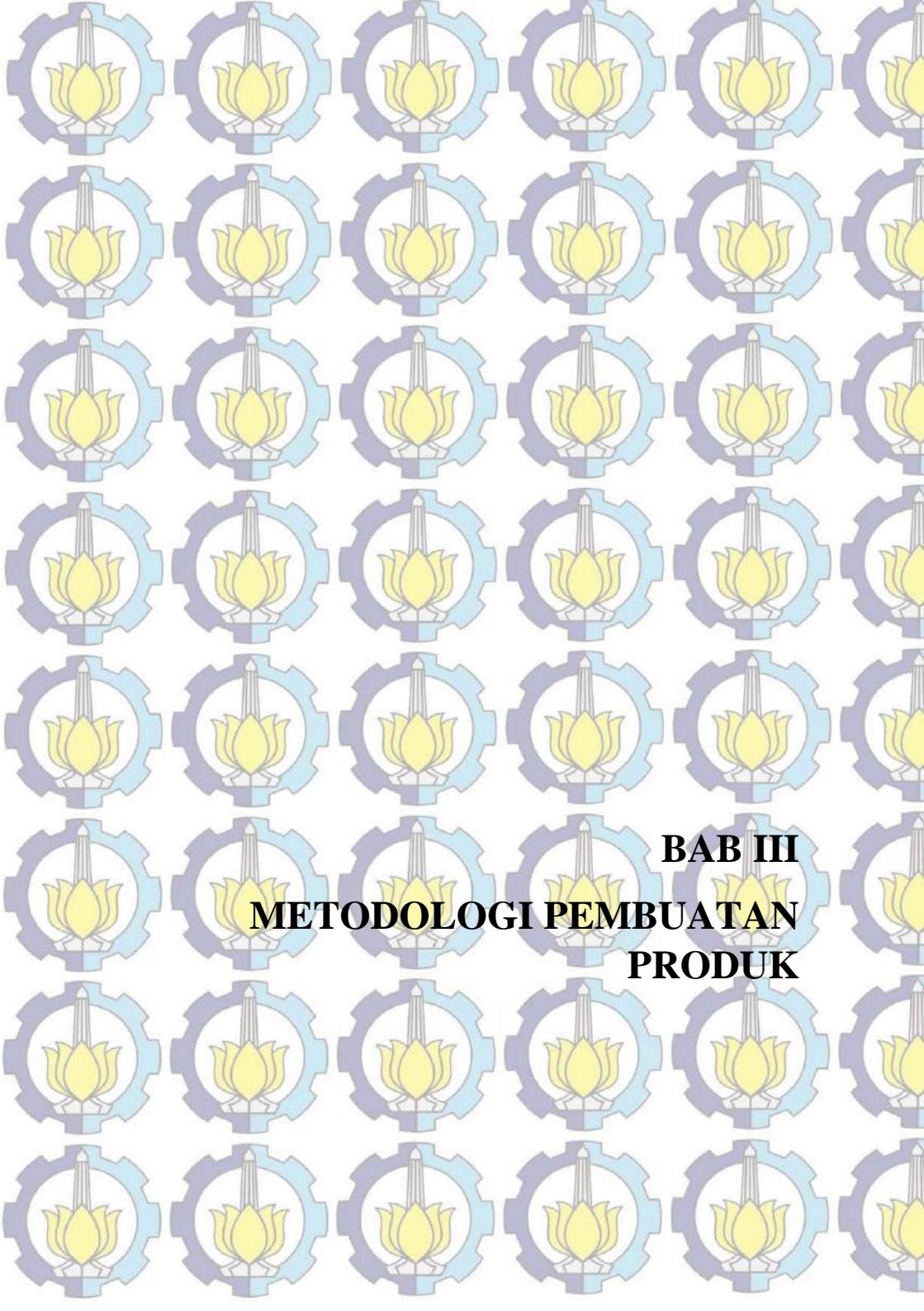
Asarn oksalat dengan glycerol akan membentuk alkyl alkohol, dengan reaksi sebagai berikut :

- Asarn oksalat anhydrat menyublim pada suhu 150°C tetapi jika dipanaskan lagi akan terdekomposisi menjadi karbondioksida dan asarn formiat.

Jika asarn oksalat dipanaskan dengan penarntahan asarn sulfat akan menghasilkan karbon monoksida, karbondioksida dan  $H_2O$  (*Othmer, 1945*).



Halaman ini sengaja dikosongkan



## **BAB III**

# **METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK**

## **BAB III**

### **METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK**

#### **3.1. Tahap Pelakasanaan**

Proses pemisahan terpentin dan gondorukem ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Analit & Kimia Organik Lantai 2 Departemen Teknik Kimia Industri FV-ITS. Pemisahan terpentin dan gondorukem dari getah pohon pinus *merkusii* ini dilaksanakan selama 2 bulan (April 2018 – Mei 2018).

#### **3.2. Bahan yang Digunakan**

##### **3.2.1 Bahan yang Digunakan dalam Proses Pemurnian Bahan Baku**

###### **1. Getah Pohon Pinus Rakyat**

Bahan baku yang digunakan adalah getah pohon pinus *merkusii* Jung et De Vries yang didapat langsung dari petani penyadap getah pohon pinus di hutan pinus Ponorogo dan Bondowoso, Jawa Timur.

###### **2. Asam Oksalat**

Asam oksalat berguna sebagai adsorber untuk mengurangi impuritis dan mengendapkan ion Fe agar getah pinus yang diproses tidak merusak alat dan aman saat diproses. Asam oksalat yang digunakan merupakan asam oksalat teknis.

#### **3.3. Peralatan yang Digunakan**

- |                   |                           |
|-------------------|---------------------------|
| 1. Alat destilasi | 5. Erlenmeyer             |
| 2. Beaker glass   | 6. Gelas ukur             |
| 3. Corong         | 7. Panci <i>Stainless</i> |
| 4. Corong Pemisah | 8. Termometer             |

#### **3.4. Variabel yang Digunakan**



Variabel percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode destilasi menggunakan bahan baku getah pohon pinus *merkusii* Jung et de Vries dengan variabel suhu 160°C, 170°C, dan 180°C.

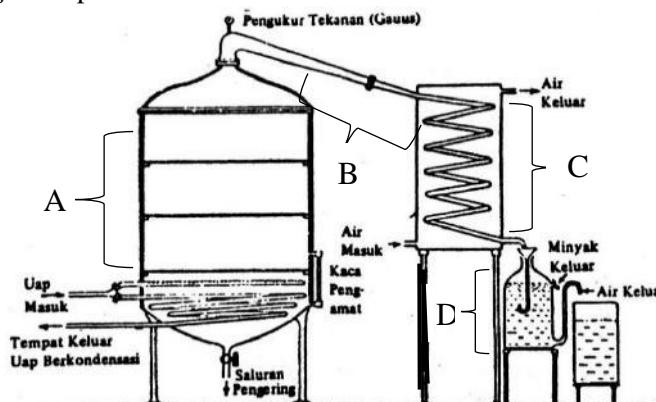
### 3.5. Prosedur Pembuatan

#### 3.5.1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan penelitian berupa studi literatur yang berkaitan dengan perancangan penelitian seperti karakteristik getah pohon pinus dan komponen - komponen di dalamnya, serta proses pemurnian agar didapatkan yield sesuai standar dan untuk memiliki nilai tambah. Setelah dilakukan studi mengenai karakteristik getah pinus dilakukan penyusunan variabel serta kondisi operasi yang tepat. Pada tahap ini juga dilakukan observasi laboratorium mengenai peralatan dan bahan yang dibutuhkan.

#### 3.5.2. Perangkaihan Alat

Dari hasil studi literatur yang telah dilakukan maka didapatkan desain seperangkat alat destilasi dari buku minyak atsiri, Guenther (2006). Dengan memperkecil ukuran alat destilasi menjadi kapasitas bahan baku 10 liter.



Gambar 3.1. Skema Alat Metode Destilasi

**Keterangan Gambar 3.1 :**

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| A. Tangki destilasi | C. Kondensor        |
| B. Pipa penghubung  | D. Penampung Minyak |

Alat destilasi yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

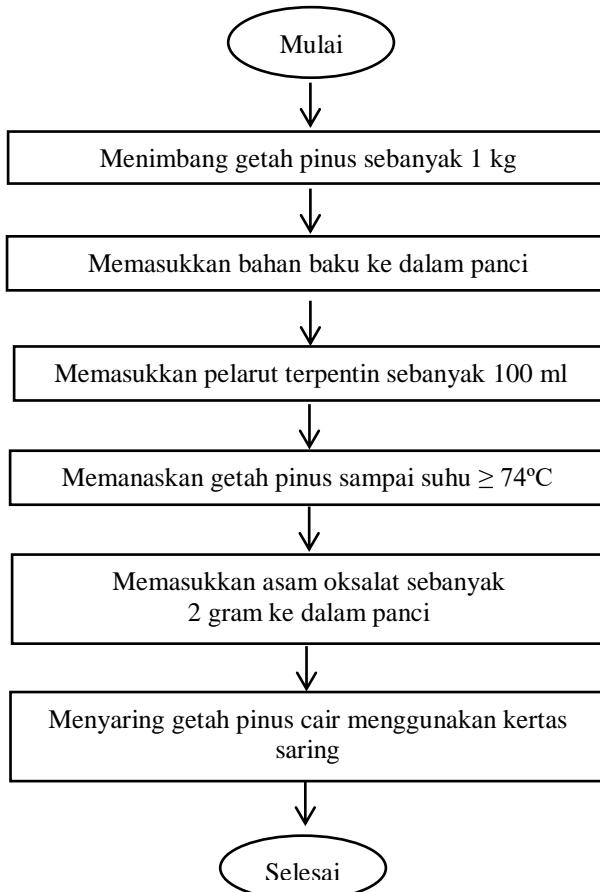
- Dimensi tangki destilasi :
  - Tinggi = 53 cm
  - Diameter = 20,5 cm
- Bahan tangki destilasi : galvanik
- Dimensi pipa penghubung :
  - Panjang = 48 cm
  - Diameter = 3 cm
- Bahan pipa penghubung : *stainless steel*
- Dimensi kondensor :
  - Tinggi = 25 cm
  - Diameter = 16 cm
- Bahan kondensor : galvanik
- Dimensi pipa kondensor :
  - Panjang = 80 cm
  - Diameter = 3 cm
- Bahan pipa kondensor : *stainless steel*

Setelah dilakukan perancangan alat, maka dilakukan pembuatan alat kemudian instalasi alat. Instalasi alat yang telah dilakukan pada metode destilasi dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



### 3.5.3. Prosedur Percobaan

#### 3.5.3.1. Proses Pemurnian Bahan Baku



Berikut adalah penjelasan dari diagram alir proses pemurnian bahan baku yang dilakukan :

1. Menimbang getah pinus sebanyak 1 kg

Getah pinus diambil dari wadah penyimpanan, kemudian getah pinus ditimbang sebanyak 1 kg.



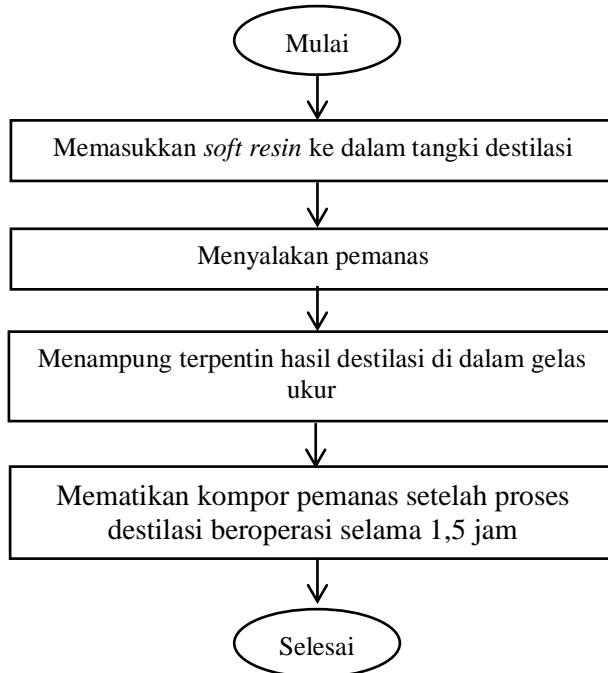
2. Memasukkan bahan baku ke dalam panci  
Getah pinus sebanyak 1 kg yang telah ditimbang, dimasukkan ke dalam panci.
3. Memasukkan pelarut terpentin sebanyak 100 ml  
Larutan terpentin sebanyak 100 ml dimasukkan ke dalam gelas ukur, kemudian pelarut terpentin dimasukkan ke dalam panci.
4. Memanaskan getah pinus sampai suhu  $\geq 74^{\circ}\text{C}$   
Kompor gas dinyalakan dan suhu diukur sampai  $\geq 74^{\circ}\text{C}$  yang dimana suhu ini digunakan karena merupakan suhu softening point gondorukem.
5. Memasukkan asam oksalat 2 gram kedalam panci  
Asam oksalat diambil dari tempat penyimpanan kemudian ditimbang sebanyak 2 gram, lalu asam oksalat dimasukkan ke dalam panci.
6. Menyaring getah pinus cair menggunakan kertas saring  
Getah pinus yang telah berwujud cair lalu disaring menggunakan kertas saring Whatman No.40 dengan pore size 8  $\mu\text{m}$ , diameter 150 mm dan ketebalan 210  $\mu\text{m}$ . Hasil dari proses penyaringan ini kemudian disebut *soft resin*.



**Gambar 3.2.** Proses Pemurnian Bahan Baku



### 3.5.3.2. Proses Destilasi



Berikut adalah penjelasan dari diagram alir proses destilasi :

1. Memasukkan *soft resin* ke dalam tangki destilasi

Membuka penutup tangki destilasi kemudian *Soft resin* yang telah diproses dimasukkan ke dalam tangki destilasi, lalu menutup rapat tangki dengan mengencangkan baut (*bolt*) pada setiap sisi penutup tangki agar minyak tidak menguap dan suhu tetap konstan terjaga pada variabel yang dikehendaki.

2. Menyalakan pemanas

Setelah semua persiapan siap maka pemanas dinyalakan dan diatur suhunya sesuai dengan variabel suhu yang digunakan.

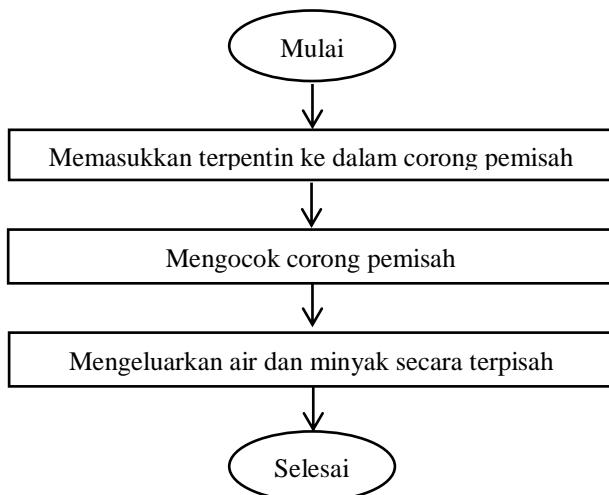


3. Menampung terpentin hasil destilasi  
Terpentin sebagai produk proses destilasi di tampung di dalam gelas ukur.
4. Mematikan kompor pemanas setelah proses destilasi beroperasi selama 1,5 jam  
Setelah proses destilasi beroperasi selama 1,5 jam dan terpentin sudah tidak menetes maka pemanas dimatikan.



Gambar 3.3. Proses Destilasi

#### 3.5.3.3. Proses Pemurnian Terpentin dengan Corong Pemisah





Berikut adalah penjelasan dari diagram alir proses pemurnian terpentin dengan menggunakan corong pemisah :

1. Memasukkan terpentin ke dalam corong pemisah

Terpentin hasil destilasi dimasukkan ke dalam corong pemisah.

2. Mengocok corong pemisah

Corong pemisah dikocok agar memberikan kesempatan fraksi terpentin yang berada dibagian bawah naik dan bercampur dengan fraksi terpentin pada bagian atas, kemudian didiamkan beberapa saat untuk hasil pemisahan air dengan terpentin

3. Mengeluarkan air dan minyak secara terpisah

Fraksi air yang berada dibagian bawah pada corong pemisah dikeluarkan terlebih dahulu dengan membuka valve dengan hati-hati, kemudian dilakukan cara yang sama untuk fraksi minyak terpentin yang berada dibagian atas corong pemisah setelah air benar-benar dikeluarkan.



**Gambar 3.4.** Pemurnian Terpentin dengan Corong Pemisah

### **3.5.4. Prosedur Analisa**

#### **3.5.4.1 Uji Terpentin**

1. Uji rendemen



Uji rendemen di mulai dengan menimbang terpentin yang dihasilkan di bagi dengan bahan baku (getah pinus) basah yang digunakan dikali 100%, sehingga di dapatkan nilai rendemen dari terpentin.

### 2. Uji densitas

Uji densitas adalah uji berat jenis dari terpentin, dimana perhitungannya dilakukan dengan cara terpentin dimasukkan ke dalam piknometer kemudian di ukur beratnya, hasil berat terpentin + piknometer tersebut dikurangi dengan berat piknometer kosong yang kemudian hasilnya di bagi dengan volume dari terpentin.

Perhitungan :

$$b = \frac{a}{\text{nilai piknometer}}$$

$$BJ\ 27,5\ ^\circ\text{C}/25\ ^\circ\text{C} = b + (27,5 - 25) \times 0,000\ 64$$

Keterangan :

a adalah ( berat piknometer + contoh ) – ( berat piknometer kosong )

b adalah BJ 27,5 °C/25 °C

nilai piknometer disesuaikan dengan piknometer yang dipakai.

0,00064 adalah faktor koreksi

### 3. Uji indek bias

Uji indek bias di mulai dengan mengalirkan air melalui refraktometer, agar alat berada pada suhu 20°C. Dimana pembacaan alat akan dilakukan dan harus dipertahankan dengan toleransi  $\pm 0,2^\circ\text{C}$ . Sebelum contoh uji ditaruh di dalam alat, harus berada pada suhu yang sama dengan suhu dimana pengukuran akan dilakukan yaitu 20°C, pembacaan hanya boleh dilakukan bila suhu sudah stabil.



Perhitungan:

$$n_D^t = n_D^{t'} + 0,0004(t' - t)$$

dengan

$n_D^t$  adalah indeks bias pada suhu 20°C.

$n_D^{t'}$  adalah suhu pada suhu kerja  $t'$  dimana penetapan dilakukan.

$t'$  adalah suhu saat penetapan

$t$  adalah suhu 20°C

#### 4. Uji bilangan asam

Masukkan 5 g contoh uji ke dalam Erlenmeyer 250 ml, kemudian tambahkan 25 ml alkohol 96% (netral) dan beberapa tetes indikator phenolphthalein. Kemudian, Titrasi dengan larutan standar KOH 0,1 N hingga timbul warna merah muda.

Perhitungan :

$$\text{Bilangan Asam (AV)} = \frac{V \times N \times 56,11}{W}$$

dengan

V adalah volume titrasi KOH, ml

N adalah konsentrasi KOH, mol/l

W adalah berat contoh uji, g

#### 5. Uji sisa penguapan

Masukkan 10 g contoh uji ke dalam cawan penguap yang telah diketahui beratnya. Uapkan diatas penangas air sampai kering. Kemudian, keringkan dalam pengering listrik (oven) pada suhu 100°C – 105°C selama 30 menit. Dinginkan dalam desikator sampai suhu kamar dan ditimbang.

Perhitungan:

$$\text{Sisa Penguapan} = \frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0} \times 100 \%$$

Keterangan :



$W_0$  adalah berat cawan penguap kosong, g;

$W_1$  adalah berat contoh + cawan penguap kosong, g;

$W_2$  adalah berat sisa penguapan + cawan penguap kosong, g;

### 3.5.4.2 Uji Gondorukem

#### 1. Uji rendemen

Uji rendemen di mulai dengan menimbang gondorukem yang dihasilkan di bagi dengan bahan baku (getah pinus) kering yang digunakan dikali 100%, sehingga di dapatkan nilai rendemen dari gondorukem.



Halaman ini sengaja dikosongkan



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Analisa Pengaruh Suhu terhadap Rendemen Terpentin dan Gondorukem**

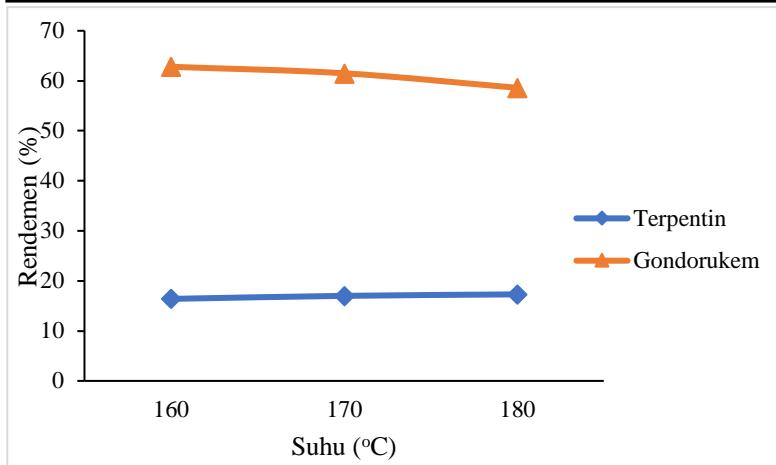
Jumlah rendemen terpentin dan gondorukem yang dihasilkan pada proses destilasi sangat bergantung pada kualitas bahan baku yang digunakan. Persentase rendemen yang diperoleh juga sangat bergantung pada suhu operasi yang dijalankan.

Dari hasil percobaan didapatkan rendemen terpentin dan gondorukem adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.1.** Rendemen Terpentin dan Gondorukem

Terdapat Hasil Destilasi pada Suhu (°C)	Rendemen (%)	
	Gondorukem	Terpentin
160	62,8	16,4
170	61,5	17
180	58,6	17,3

Dari **Tabel 4.1** terlihat bahwa rendemen minyak terpentin dipengaruhi oleh suhu proses destilasi. Semakin tinggi suhu destilasi, semakin besar rendemen minyak terpentin. Namun sebaliknya, rendemen gondorukem cenderung berkurang seiring suhu destilasi mengalami kenaikan dikarenakan senyawa resin pada gondorukem kualitasnya memburuk apabila mengalami suhu operasi yang tinggi dan suhu yang tinggi memerlukan waktu operasi yang lebih lama untuk mencapai suhu tersebut.



**Grafik 4.1.** Hubungan Suhu terhadap Rendemen Terpentin dan Gondorukem

Dilakukan percobaan pemisahan terpentin dan gondorukem dengan variabel suhu destilasi 160 °C, 170 °C, dan 180 °C. Dari **Grafik 4.1** bahwa Gondorukem terlihat mengalami penurunan rendemen pada suhu 160 °C, 170 °C, dan 180 °C sebesar 62,8; 61,5 dan 58,6. Sedangkan Terpentin terlihat mengalami kenaikan rendemen pada suhu 160 °C, 170 °C, dan 180 °C sebesar 16,4; 17 dan 17,3. Nilai rendemen terpentin dan gondorukem dari ketiga variabel suhu pada proses destilasi sesuai dari rendemen terpentin dan gondorukem yang diperoleh Ullmann (2003) pada proses destilasi uap dari getah pinus menghasilkan rata-rata gondorukem 70-75% dan 20-25% minyak terpentin.

## 4.2 Analisa Pengaruh Suhu terhadap Densitas Terpentin

Densitas atau berat jenis menunjukkan banyaknya komponen yang ada di dalam terpentin yang akan mempengaruhi berat dari terpentin tersebut.

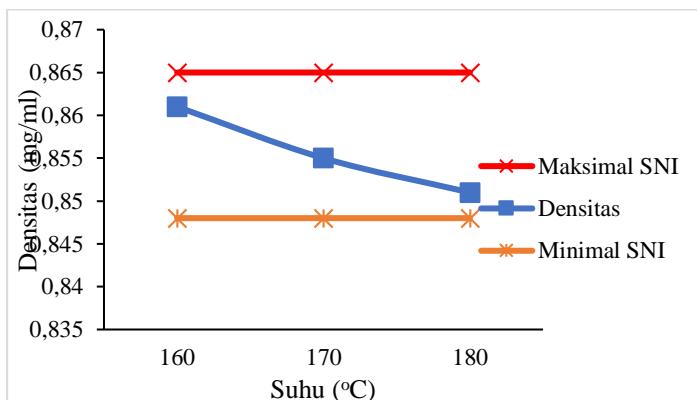


Dari hasil percobaan didapatkan nilai densitas terpentin adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.2.** Densitas Terpentin dari Proses Pemurnian

Variabel Suhu Destilasi (°C)	Densitas (gr/ml)
160	0,851
170	0,857
180	0,858
Rata-rata	0,855

Dari **Tabel 4.2** terlihat hasil dari masing-masing hasil terpentin sesuai suhu destilasi disertai dengan rata-rata yang diperoleh dari densitas dari terpentin setelah proses pemurnian.



**Grafik 4.2.** Hubungan Suhu terhadap Densitas Terpentin

Dari **Grafik 4.2** untuk densitas terpentin terlihat bahwa grafik mengalami kenaikan pada suhu 160 °C, 170 °C, dan 180 °C sebesar 0,851 gr/ml; 0,857 gr/ml dan 0,858 gr/ml dengan rata-rata 0,855 gr/ml. Nilai densitas minyak terpentin dari ketiga variabel suhu pada proses destilasi sudah memenuhi standar mutu minyak



terpentin spesifikasi Standar Nasional Indonesia dengan berat jenis  $0,848 - 0,865 \text{ gr/ml}$ .

#### **4.3 Analisa Pengaruh Suhu terhadap Indek Bias Terpentin**

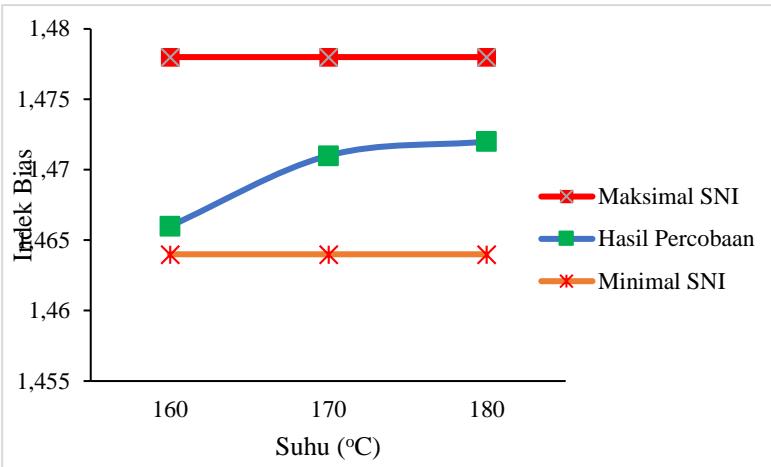
Pengujian indek bias pada terpentin adalah perbandingan sinus sudut datang dengan sinus sudut bias apabila sinar dengan panjang gelombang  $589,3 \text{ nm} \pm 0,3 \text{ nm}$  lewat dari udara masuk ke dalam minyak terpentin pada suhu tetap.

Dari hasil percobaan didapatkan nilai densitas terpentin adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.3.** Indek Bias Terpentin dari Proses Pemurnian

Variabel Suhu Destilasi ( $^{\circ}\text{C}$ )	Indek Bias
160	1,466
170	1,471
180	1,470

Dari **Tabel 4.3** terlihat bahwa indek bias terpentin dipengaruhi oleh suhu destilasi. Semakin tinggi suhu destilasi maka nilai perbandingan indek bias pada minyak terpentin yang dihasilkan akan mengalami kenaikan.



**Grafik 4.3.** Hubungan Suhu terhadap Indek Bias Terpentin

Dari **Grafik 4.3** untuk indek bias minyak terpentin terlihat bahwa grafik mengalami kenaikan pada suhu 160°C, 170°C, dan 180°C sebesar 1,466; 1,471 dan 1,472. Nilai perbandingan indek bias pada minyak terpentin dari ketiga variabel suhu pada proses destilasi sudah memenuhi standar mutu minyak terpentin spesifikasi Standar Nasional Indonesia dengan perbandingan indek bias 1,464 – 1,478.

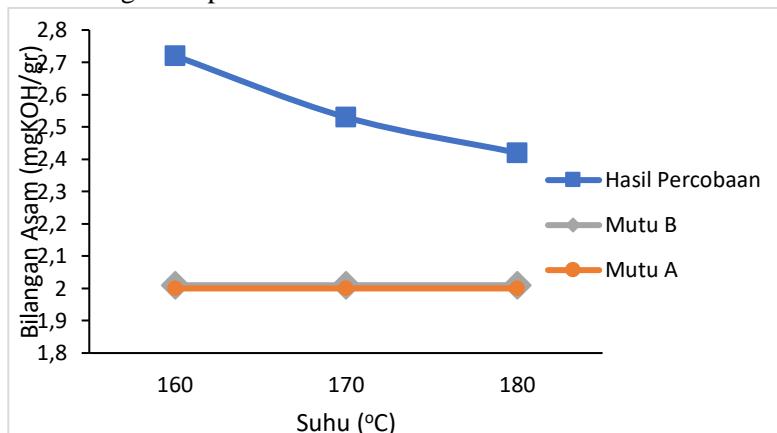
#### 4.4 Analisa Pengaruh Suhu terhadap Bilangan Asam Terpentin

Pengujian bilangan asam pada terpentin adalah jumlah miligram kalium hidroksida yang diperlukan untuk menetralkan asam – asam bebas yang terkandung dalam satu gram terpentin.

**Tabel 4.4.** Bilangan Asam Terpentin dari Proses Pemurnian

Variabel Suhu Destilasi (°C)	Bilangan Asam (mgKOH/g)
160	2,7
170	2,5
180	2,4

Dari **Tabel 4.4** terlihat bahwa bilangan asam terpentin dipengaruhi oleh suhu destilasi. Semakin tinggi suhu destilasi maka nilai bilangan asam pada minyak terpentin yang dihasilkan akan mengalami penurunan.

**Grafik 4.4.** Hubungan Suhu terhadap Bilangan Asam Terpentin

Dari **Grafik 4.4** untuk bilangan asam minyak terpentin terlihat bahwa grafik mengalami penurunan pada suhu 160 °C, 170 °C, dan 180 °C sebesar 2,7 mgKOH/gr ; 2,5 mgKOH/gr dan 2,4 mgKOH/gr. Nilai bilangan asam pada minyak terpentin dari ketiga variabel suhu pada proses destilasi sudah memenuhi standar mutu B minyak terpentin spesifikasi Standar Nasional Indonesia dengan nilai bilangan asam >2.



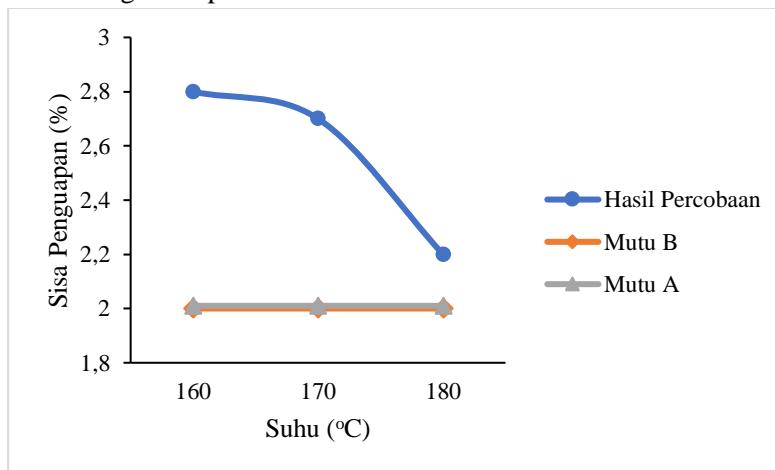
#### 4.5 Analisa Pengaruh Suhu terhadap Sisa Penguapan

Prosen bobot sisa penguapan yang didapat dari penguapan minyak terpentin yang tidak dapat menguap atau kandungan *non-volatile* pada terpentin dengan penangas air selama 3 jam.

**Tabel 4.5.** Sisa Penguapan Terpentin dari Proses Pemurnian

Variabel Suhu Destilasi (°C)	Sisa Penguapan (%)
160	2,8
170	2,7
180	2,2

Dari **Tabel 4.5** terlihat bahwa sisa penguapan terpentin dipengaruhi oleh suhu destilasi. Semakin tinggi suhu destilasi maka nilai bilangan asam pada minyak terpentin yang dihasilkan akan mengalami penurunan.



**Grafik 4.5.** Hubungan Suhu terhadap Sisa Penguapan Terpentin



---

*BAB IV Hasil dan Pembahasan*

---

Dari **Grafik 4.5** untuk sisa penguapan minyak terpentin terlihat bahwa grafik mengalami penurunan pada suhu 160 °C, 170 °C, dan 180 °C sebesar 2,8 %; 2,7 % dan 2,2 %. Nilai sisa penguapan pada minyak terpentin dari ketiga variabel suhu pada proses destilasi sudah memenuhi standar mutu B minyak terpentin spesifikasi Standar Nasional Indonesia dengan nilai sisa penguapan >2 %.



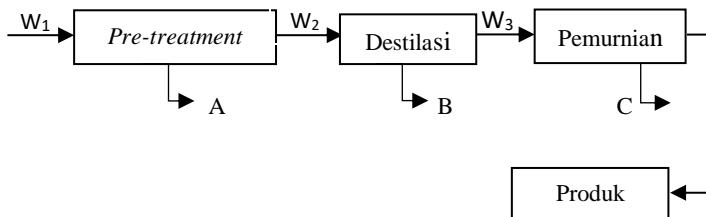
## BAB V

## NERACA MASSA

## BAB V

### NERACA MASSA

Blok diagram sistem *over all* :



Keterangan :

- A : Pengotor
- B : Gondorukem
- C : Air

### 5.1. Neraca Massa

#### 5.1.1. Komposisi Getah Pinus

Diasumsikan untuk produksi skala pabrik

- Kapasitas produksi : 2,5 ton getah pinus
- Waktu operasi : 300 hari/tahun; 24 jam/hari
- Satuan massa : kg
- Basis waktu : 24 jam

**Tabel 5.1** Komposisi Getah Pinus

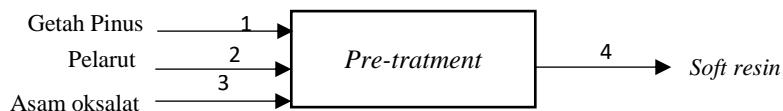
Komponen	Komposisi (%)
Asam Sandara copimarat	11,7
Asam isopimarat	17,6
Asam palustrat	17,2
asam dehidroabietat	15,6
Asam abietat	24



Asam neoabietat	1,6
Asam dihidroabietat	12,3
$\alpha$ -pinene	82,7
d-camphene	0,9
$\beta$ -pinene	2,2
myrcene	0,4
$\alpha$ -phellandrene	0,4
$\Delta$ -carene	11
p-cymene	1,1
d-limonene	1,3
Kotoran	9,5
Air	3
<b>Total</b>	<b>100</b>

Sumber : Suwaji dkk (2011); Daryono (2015); Rachmawati (2011)

### 5.1.2. Tahap Pre-treatment Bahan Baku



**Tabel 5.2** Neraca Massa Total pada Proses *Pre-treatment*

<b>Bahan masuk</b>		<b>Bahan keluar</b>	
<b>Aliran 1,2, dan 3</b>		<b>Aliran 4 dan 5</b>	
<b>Komponen</b>	<b>Massa (kg)</b>	<b>Komponen</b>	<b>Massa (kg)</b>
<b>Aliran 1</b>		<b>Aliran 4</b>	
Asam Sandaracopimarat	190,125	Asam Sandaracopimarat	190,125
Asam isopimaral	286	Asam isopimaral	286
Asam palustrat	279,5	Asam palustrat	279,5
Asam dehidroabietat	253,5	Asam dehidroabietat	253,5
Asam abietat	390	Asam abietat	390
Asam neoabietat	26	Asam neoabietat	26
Asam dihidroabietat	199,875	Asam dihidroabietat	199,875
$\alpha$ -pinene	465,1875	$\alpha$ -pinene	640,925
d-campfene	5,0625	d-campfene	6,975
$\beta$ -pinene	12,375	$\beta$ -pinene	17,05
myrcene	2,25	myrcene	3,1
$\alpha$ -phellandrene	2,25	$\alpha$ -phellandrene	3,1
$\Delta$ -carene	61,875	$\Delta$ -carene	85,25
p-cymene	6,1875	p-cymene	8,525
d-limonene	7,3125	d-limonene	10,075
Kotoran	237,5	Kotoran	71,25
Air	75	Air	75
	2500	Asam Oksalat dihidrat	1,5
			2547,75
<b>Aliran 2</b>		<b>Aliran 5</b>	



$\alpha$ -pinene	175,7375	Kotoran	166,25
d-camphene	1,9125	Asam Oksalat dihidrat	3,5
$\beta$ -pinene	4,675		169,75
myrcene	0,85		
$\alpha$ -phellandrene	0,85		
$\Delta$ -carene	23,375		
p-cymene	2,3375		
d-limonene	2,7625		
	212,5		
<b>Aliran 3</b>			
Asam Oksalat dihidrat	5		
	5		
<b>Total</b>	2717,5	<b>Total</b>	2717,5

### 5.1.3. Tahap Percobaan

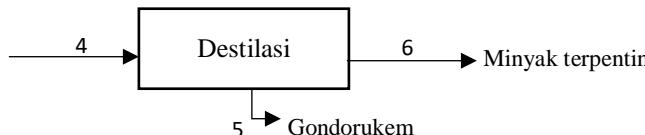
#### 5.1.3.1. Destilasi

Fungsi : Untuk menghasilkan Terpentin dan gondorukem dengan metode destilasi

Kondisi Operasi :

- Suhu Operasi = 170 °C

- Waktu = 4 jam



**Tabel 5.3** Neraca Massa Total pada Proses Destilasi

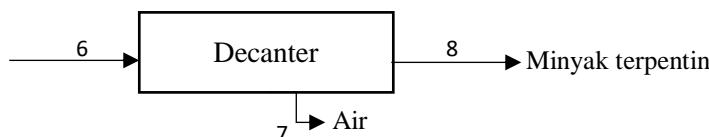
<b>Bahan masuk</b>		<b>Bahan keluar</b>	
<b>Aliran 4</b>		<b>Aliran 6 dan 7</b>	
<b>Komponen</b>	<b>Massa (kg)</b>	<b>Komponen</b>	<b>Massa (kg)</b>
<b>Aliran 4</b>		<b>Aliran 6</b>	
Asam Sandaracopimarat	190,125	Asam Sandaracopimarat	190,125
Asam isopimarát	286	Asam isopimarát	286
Asam palustrat	279,5	Asam palustrat	279,5
Asam dehidroabietat	253,5	Asam dehidroabietat	253,5
Asam abietat	390	Asam abietat	390
Asam neoabietat	26	Asam neoabietat	26
Asam dihidroabietat	199,875	Asam dihidroabietat	199,875
$\alpha$ -pinene	640,925	$\alpha$ -pinene	103,36466
d-camphene	6,975	d-camphene	1,1248875
$\beta$ -pinene	17,05	$\beta$ -pinene	2,749725
myrcene	3,1	myrcene	0,49995
$\alpha$ -phellandrene	3,1	$\alpha$ -phellandrene	0,49995
$\Delta$ -carene	85,25	$\Delta$ -carene	13,748625
p-cymene	8,525	p-cymene	1,3748625
d-limonene	10,075	d-limonene	1,6248375
Kotoran	71,25	Kotoran	71,25
Air	75	Asam oksalat dihidrat	1,5
Asam Oksalat dihidrat	1,5		1822,7375



<b>Aliran 7</b>			
	$\alpha$ -pinene	537,56034	
	d-camphene	5,8501125	
	$\beta$ -pinene	14,300275	
	myrcene	2,60005	
	$\alpha$ -phellandrene	2,60005	
	$\Delta$ -carene	71,501375	
	p-cymene	7,1501375	
	d-limonene	8,4501625	
	Air	75	
		725,0125	
<b>Total</b>	2547,75	<b>Total</b>	2547,75

### 5.1.3.2. Pemurnian

Fungsi : Untuk memisahkan minyak terpentin dengan air berdasarkan fraksi berat



**Tabel 5.4** Neraca Massa Total pada Proses Pemurnian

<b>Bahan masuk</b>		<b>Bahan keluar</b>	
<b>Aliran 7</b>		<b>Aliran 8 dan 9</b>	
<b>Komponen</b>	<b>Massa (kg)</b>	<b>Komponen</b>	<b>Massa (kg)</b>



<b>Aliran 7</b>		<b>Aliran 7</b>	
α-pinene	537,56034	α-pinene	537,56034
d-camphene	5,8501125	d-camphene	5,8501125
β-pinene	14,300275	β-pinene	14,300275
myrcene	2,60005	myrcene	2,60005
α-phellandrene	2,60005	α-phellandrene	2,60005
Δ-carene	71,501375	Δ-carene	71,501375
p-cymene	7,1501375	p-cymene	7,1501375
d-limonene	8,4501625	d-limonene	8,4501625
Air	75		650,0125
		<b>Aliran 9</b>	
		Air	75
			75
<b>Total</b>	725,0125	<b>Total</b>	725,0125



Halaman ini sengaja dikosongkan



## **BAB VI**

## **NERACA ENERGI**

## **BAB VI**

### **NERACA ENERGI**

#### **6.1. Neraca Energi**

##### **6.1.1. Komposisi Getah Pinus**

Diasumsikan untuk produksi skala pabrik

- Kapasitas produksi : 2,5 ton getah pinus
- Waktu operasi : 300 hari/tahun; 24 jam/hari
- Satuan massa : kg
- Basis waktu : 24 jam

**Tabel 6.1 Komposisi Getah Pinus**

Komponen	Komposisi (%)
Asam Sandara copimarat	11,7
Asam isopimarat	17,6
Asam palustrat	17,2
asam dehidroabietat	15,6
Asam abietat	24
Asam neoabietat	1,6
Asam dihidroabietat	12,3
$\alpha$ -pinene	82,7
d-camphene	0,9
$\beta$ -pinene	2,2
myrcene	0,4
$\alpha$ -phellandrene	0,4
$\Delta$ -carene	11
p-cymene	1,1
d-limonene	1,3
Kotoran	9,5

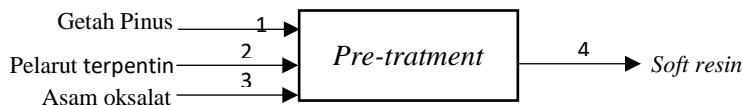


Air	3
<b>Total</b>	100

Sumber : Suwaji dkk (2011); Daryono (2015); Rachmawati (2011)

## 6.1. Neraca Panas

### 6.1.1. Proses *Pre-treatment*



T in getah pinus: 30°C

T out: 74°C

T in pelarut terpentin: 18°C

T ref: 25°C

T in asam oksalat: 30°C

T ref: 25°C

**Tabel 6.2** Neraca Panas Total pada Proses *Pre-treatment*

Bahan Masuk					Bahan Keluar				
Aliran 1,2, dan 3					Aliran 4				
Komponen	Massa	Cp	ΔT	H	Komponen	Massa	cp	ΔT	H
Aliran 1					Aliran 4				
Asam Sandara-copimarat	190,125	0,37 3102	5	354, 6801	Asam Sandara-copimarat	190,125	0,37 3102	49	3475 ,865
Asam isopimararat	286	0,37 3102	5	533, 5359	Asam isopimararat	286	0,37 3102	49	5228 ,651
Asam palustrat	279,5	0,37 3102	5	521, 41	Asam palustrat	279,5	0,37 3102	49	5109 ,818



Asam dehidro-abietat	253,5	0,37 3102	5	472, 9068	Asam dehidro-abietat	253,5	0,37 3102	49	4634 ,486
Asam abietat	390	0,37 3102	5	727, 5489	Asam abietat	390	0,37 3102	49	7129 ,979
Asam neoabietat	26	0,37 3102	5	48,5 0326	Asam neoabietat	26	0,37 3102	49	475, 3319
Asam dihidro-abietat	199,875	0,37 3102	5	372, 8688	Asam dihidro-abietat	199,875	0,37 3102	49	3654 ,114
$\alpha$ -pinene	465,1875	0,02 5979	5	60,4 2553	$\alpha$ -pinene	640,925	0,02 5979	49	815, 8789
d-campphene	5,0625	0,02 5979	5	0,65 7593	d-campphene	6,975	0,02 5979	49	8,87 8973
$\beta$ -pinene	12,375	0,02 5979	5	1,60 7451	$\beta$ -pinene	17,05	0,02 5979	49	21,7 0416
myrcene	2,25	0,02 5979	5	0,29 2264	myrcene	3,1	0,02 5979	49	3,94 621
$\alpha$ -phellandrene	2,25	0,02 5979	5	0,29 2264	$\alpha$ -phellandrene	3,1	0,02 5979	49	3,94 621
$\Delta$ -carene	61,875	0,02 5979	5	8,03 7253	$\Delta$ -carene	85,25	0,02 5979	49	108, 5208
p-cymene	6,1875	0,02 5979	5	0,80 3725	p-cymene	8,525	0,02 5979	49	10,8 5208
d-limonene	7,3125	0,02 5979	5	0,94 9857	d-limonene	10,075	0,02 5979	49	12,8 2518
Kotoran	237,5	0,99 9	5	1186 ,313	Kotoran	71,25	0,99 9	49	3487 ,759
Air	75	0,98 88	5	370, 8	Air	75	0,99 88	49	3670 ,59
				4661 ,632	Asam Oksalat dihidrat	1,5	0,04 8227	49	3,54 4685
<b>Aliran 2</b>									3785 6,69
$\alpha$ -pinene	175,7375	0,02 5979	3	13,6 9645	<b>Aliran 5</b>				
d-campphene	1,9125	0,02 5979	3	0,14 9055	Kotoran	166,25	0,99 9	49	8138 ,104
$\beta$ -pinene	4,675	0,02 5979	3	0,36 4355	Asam Oksalat dihidrat	3,5	0,04 8227	49	8,27 0931



myrcene	0,85	0,02 5979	3	0,06 6246				8146 ,375
$\alpha$ -phellandrene	0,85	0,02 5979	3	0,06 6246				
$\Delta$ -carene	23,375	0,02 5979	3	1,82 1777				
p-cymene	2,3375	0,02 5979	3	0,18 2178				
d-limonene	2,7625	0,02 5979	3	0,21 5301				
				16,5 6161				
Aliran 3								
Asam Oksalat dihidrat	5	0,04 8227	5	1,20 5675				
				1,20 5675				
<b>Total</b>				4679 ,399	<b>Total</b>			4600 3,07

Keterangan:

- massa (kg)
- cp (kkal/kg K)
- $\Delta T$  ( $^{\circ}$ C)
- H (kkal)

Menghitung enthalpy

$$In = 4679,399475 \text{ kkal}$$

$$Out = 46003,07 \text{ kkal}$$

$$Out-in = 41323,67 \text{ kkal}$$

$$\begin{aligned} \text{Heat combustion} &= 46013000 \text{ J/kg} \\ &= 10997,107 \text{ kkal/kg} \end{aligned}$$

$$Q_{\text{loss}} = 5\% \times Q_{\text{in}}$$



$$\begin{aligned} \text{Hin} + \text{Qin} &= \text{Hout} + \text{Qloss} \\ 4679,399475 + 10997,11m &= 46003,07 + 549,85535m \\ 10447,25m &= 41323,67 \\ m &= 3,955458 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{in} &= 43498,6 \text{ kcal} \\ Q_{loss} &= 5\% \times Q_{in} \\ &= 5\% \times 43498,6 \\ &= 2174,93 \text{ kcal} \end{aligned}$$

Komponen	Masuk (kkal)	Keluar (kkal)
panas dari fuel	37725,2	
enthalpy masuk	4510,366	
enthalpy keluar		40349,30994
total panas hilang		1886,260184
<b>Total</b>	<b>42235,57</b>	<b>42235,57012</b>

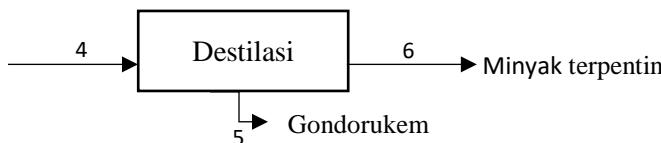
### 6.1.2. Tahap Percobaan

#### 6.1.2.1. Destilasi

Fungsi : Untuk menghasilkan Terpentin dan gondorukem dengan metode destilasi

Kondisi Operasi :

- Suhu Operasi = 170 °C
- Waktu = 4 jam



T in: 74°C  
T operasi: 170°C

T pada saat menguap 150°C  
T out 40°C



T ref: 25°C

**Tabel 6.3** Neraca Panas Total pada Proses Destilasi

Bahan Masuk					Bahan Keluar					
Aliran 4					Aliran 6 dan 7					
Komponen	Massa	cp	$\Delta T$	H	Komponen	massa	cp	$\Delta T$	H	
Aliran 4					Aliran 6					
Asam Sandara-copimarat	190,125	0,3 73	49	3475, 865	Asam Sandaraco-pimarat	190,125	0,373 102	145	1028 5,72	
Asam isopimarapat	286	0,3 73	49	5228, 651	Asam isopimarapat	286	0,373 102	145	1547 2,54	
Asam palustrat	279,5	0,3 73	49	5109, 818	Asam palustrat	279,5	0,373 102	145	1512 0,89	
Asam dehidroabietat	253,5	0,3 73	49	4634, 486	Asam dehidroabietat	253,5	0,373 102	145	1371 4,3	
Asam abietat	390	0,3 73	49	7129, 979	Asam abietat	390	0,373 102	145	2109 8,92	
Asam neoabietat	26	0,3 73	49	475,3 319	Asam neoabietat	26	0,373 102	145	1406, 595	
Asam dihidroabietat	199,875	0,3 73	49	3654, 114	Asam dihidroabietat	199,875	0,373 102	145	1081 3,2	
$\alpha$ -pinene	640,925	0,0 26	49	815,8 789	$\alpha$ -pinene	103,364 7	0,025 979	145	389,3 7	
d-campfhene	6,975	0,0 26	49	8,878 973	d-campfhene	1,11248 9	0,025 979	145	4,190 695	
$\beta$ -pinene	17,05	0,0 26	49	21,70 416	$\beta$ -pinene	2,74972 5	0,025 979	145	10,35 809	
myrcene	3,1	0,0 26	49	3,946 21	myrcene	0,49995	0,025 979	145	1,883 289	
$\alpha$ -phellandrene	3,1	0,0 26	49	3,946 21	$\alpha$ -phellandrene	0,49995	0,025 979	145	1,883 289	
$\Delta$ -carene	85,25	0,0 26	49	108,5 208	$\Delta$ -carene	13,7486 3	0,025 979	145	51,79 045	
p-cymene	8,525	0,0 26	49	10,85 208	p-cymene	1,37486 3	0,025 979	145	5,179 047	
d-limonene	10,075	0,0 26	49	12,82 518	d-limonene	1,62483 8	0,025 979	145	6,120 69	
Kotoran	71,25	0,9 99	49	3487, 759	Kotoran	71,25	0,999	145	1032 0,92	

BAB VI Neraca Energi

Air	75	0,9 99	49	3670, 59	Asam oksalat dihidrat	1,5	0,048 227	145	10,48 937	
Asam Oksalat dihidrat	1,5	0,0 48	49	3,544 685					9889 2,26	
				3785 6,69	Aliran 7					
					Komponen	Massa	cp	$\Delta T$	H	$\lambda$
					$\alpha$ -pinene	537,560 3	0,025 979	125	1745, 66	3661 6,8
					d-camphene	5,85011 3	0,025 979	125	18,99 751	398,4 9
					$\beta$ -pinene	14,3002 8	0,025 979	125	46,43 836	974,0 866
					myrcene	2,60005	0,025 979	125	8,443 337	177,1 067
					$\alpha$ - phellandrene	2,60005	0,025 979	125	8,443 337	177,1 067
					$\Delta$ -carene	71,5013 8	0,025 979	125	232,1 918	4870, 433
					p-cymene	7,15013 8	0,025 979	125	23,21 918	487,0 433
					d-limonene	8,45016 3	0,025 979	125	27,44 085	575,5 966
					Air	75	0,998 8	125	9363, 75	4051 0,5
<b>Total</b>				3785 6,69	<b>Total</b>				1102 13,5	1949 76,1

## Keterangan:

- Massa (kg)
- cp (kkal/kg K)
- $\Delta T$  ( $^{\circ}$ C)
- H (kkal)
- $\lambda$  (kkal)



## Menghitung Enthalpy

in	out	out-in
37856,69271	194976,1	157119,4

Heat Combustion

46013000	J/kg
10997,107	kcal/kg

(MSDS LPG)

$$\begin{aligned} Q_{in} \\ Q_{loss} &= 5\% \text{ } Q_{in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{in} + Q_{in} &= H_{out} + Q_{loss} \\ 37856,69271 + 10997,107m &= 194976,1 + 549,85535m \\ 10447,25m &= 157119,4 \\ m &= 15,0393 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{in} &= 165388,8 \text{ kcal} \\ Q_{loss} &= 5\% \times Q_{in} \\ &= 5\% \times 165388,8 \\ &= 8269,442 \text{ kcal} \end{aligned}$$

Komponen	Masuk (kcal)	Keluar (kcal)
panas dari fuel	165388,8	
enthalpy masuk	37856,69	
enthalpy keluar		194976,1
total panas hilang		8269,442
<b>Total</b>	<b>203245,5</b>	<b>203245,5</b>



**Tabel 6.4.** Neraca Energi Total pada Proses Destilasi  
(Kondensor)

Bahan Masuk					Bahan Keluar				
Aliran 4					Aliran 6 dan 7				
Komponen	massa	cp	$\Delta T$	H	Komponen	massa	cp	$\Delta T$	H
Aliran 4					Aliran 6				
Asam Sandaracopi marat	190,125	0,373	49	3475,865	Asam Sandaracopi marat	190,125	0,373 102	145	10285,7 2
Asam isopimarata	286	0,373	49	5228,651	Asam isopimarata	286	0,373 102	145	15472,5 4
Asam palustrata	279,5	0,373	49	5109,818	Asam palustrata	279,5	0,373 102	145	15120,8 9
Asam dehidroabietata	253,5	0,373	49	4634,486	Asam dehidroabietata	253,5	0,373 102	145	13714,3
Asam abietata	390	0,373	49	7129,979	Asam abietata	390	0,373 102	145	21098,9 2
Asam neoabietata	26	0,373	49	475,3 319	Asam neoabietata	26	0,373 102	145	1406,59 5
Asam dihidroabietata	199,875	0,373	49	3654,114	Asam dihidroabietata	199,875	0,373 102	145	10813,2
$\alpha$ -pinene	640,925	0,026	49	815,8 789	$\alpha$ -pinene	103,364 7	0,025 979	145	389,37
d-campene	6,975	0,026	49	8,878 973	d-campene	1,11248 9	0,025 979	145	4,19069 5
$\beta$ -pinene	17,05	0,026	49	21,70 416	$\beta$ -pinene	2,74972 5	0,025 979	145	10,3580 9
myrcene	3,1	0,026	49	3,946 21	myrcene	0,49995	0,025 979	145	1,88328 9
$\alpha$ -phellandrene	3,1	0,026	49	3,946 21	$\alpha$ -phellandrene	0,49995	0,025 979	145	1,88328 9
$\Delta$ -carene	85,25	0,026	49	108,5 208	$\Delta$ -carene	13,7486 3	0,025 979	145	51,7904 5
p-cymene	8,525	0,026	49	10,85 208	p-cymene	1,37486 3	0,025 979	145	5,17904 7



d-limonene	10,075	0,026	49	12,82 518	d-limonene	1,62483 8	0,025 979	145	6,12069	
Kotoran	71,25	0,999	49	3487, 759	Kotoran	71,25	0,999	145	10320,9 2	
Air	75	0,999	49	3670, 59	Asam oksalat dihidrat	1,5	0,048 227	145	10,4893 7	
Asam Oksalat dihidrat	1,5	0,048	49	3,544 685					98892,2 6	
				3785 6,69					Aliran 7 (keluar pendingin)	
					Komponen	Massa	cp	$\Delta T$	H	$\lambda$
					$\alpha$ -pinene	537,560 3	0,025 979	15	1745,66	3661 6,8
					d-camphene	5,85011 3	0,025 979	15	18,9975 1	398,4 9
					$\beta$ -pinene	14,3002 8	0,025 979	15	46,4383 6	974,0 866
					myrcene	2,60005	0,025 979	15	8,44333 7	177,1 067
					$\alpha$ - phellandrene	2,60005	0,025 979	15	8,44333 7	177,1 067
					$\Delta$ -carene	71,5013 8	0,025 979	15	232,191 8	4870, 433
					p-cymene	7,15013 8	0,025 979	15	23,2191 8	487,0 433
					d-limonene	8,45016 3	0,025 979	15	27,4408 5	575,5 966
					Air	75	0,998 8	15	9363,75	4051 0,5
									11474,5 8	8478 7,16
<b>Total</b>				3785 6,69	<b>Total</b>				110213, 5	8292 9,42

**Keterangan:**

- Massa (kg)
- cp (kkal/kg K)
- $\Delta T$  ( $^{\circ}$ C)
- H (kkal)



-  $\lambda$  (kkal)

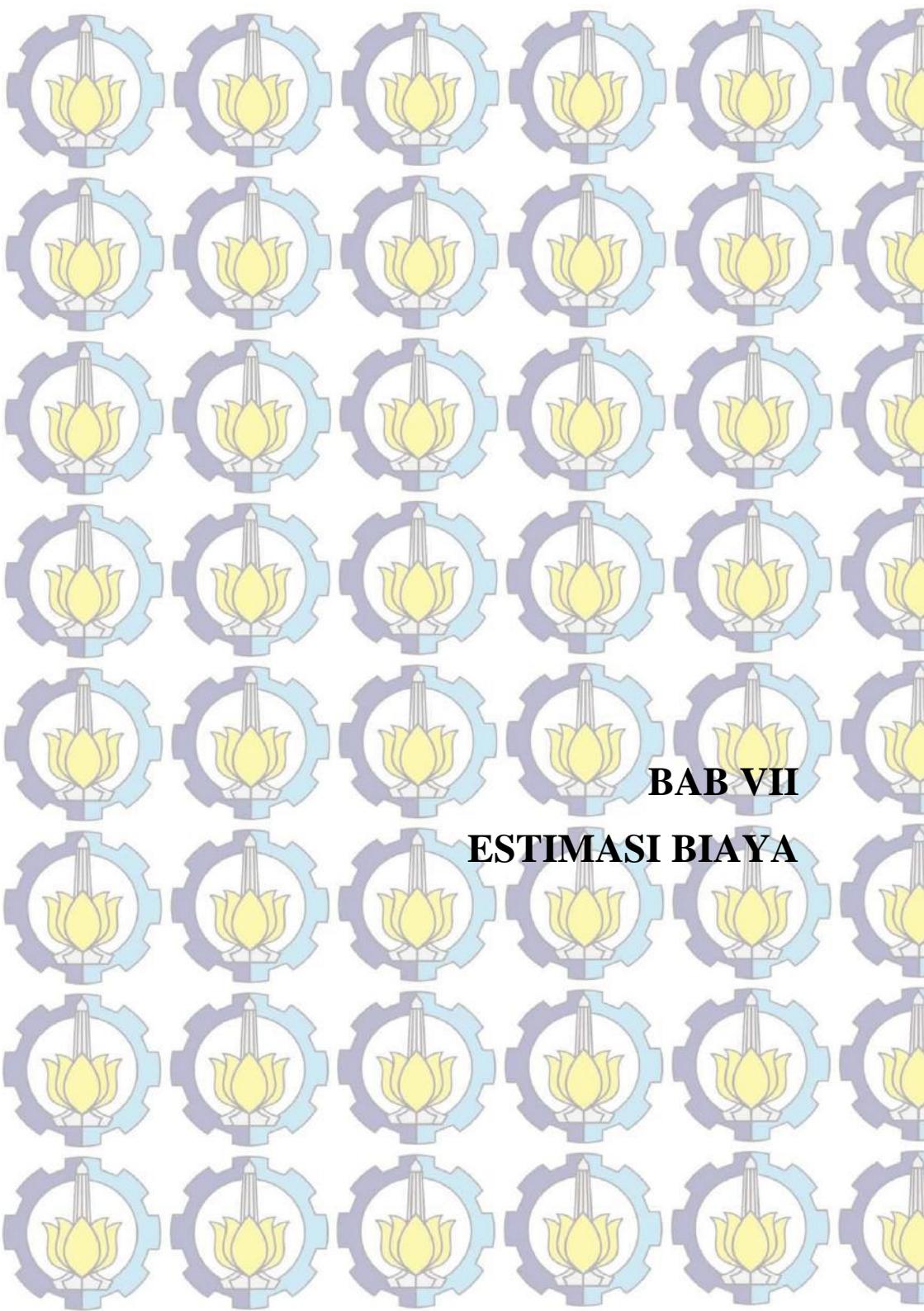
### **Kebutuhan air sebagai pendingin**

$$\begin{aligned} Q \text{ serap} &= \text{panas masuk} - \text{panas keluar} \\ &= 96261,75 - 86164,11 \\ &= 10097,6 \text{ Kkal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa air} &= Q_{\text{serap}} \times (\text{cp} \times (T_2 - T_1)) \\ &= 10097,6 \times (0,998 \times (45-30)) \\ &= 674,5247 \text{ kg} \end{aligned}$$

### **Neraca Panas**

	Masuk	Keluar
Panas Laten	84787,16	84787,16
Panas sensibel	11474,58	1376,95
Air	3365,878	113463,51
Total	99627,63	99627,63



## BAB VII

## ESTIMASI BIAYA

## **BAB VII**

### **ESTIMASI BIAYA**

Estimasi Biaya Total “Pemisahan Terpentin dan Gondorukem dari Getah Pinus (*Merkusii Jung et De Vries*) dengan Metode Destilasi)” dengan kapasitas produksi per bulan adalah 85 botol minyak terpentin ukuran 100 ml.

#### **7.1. Peralatan Penunjang (*Fixed Cost*)**

**Tabel 7.1. Biaya *Fixed Cost* Selama 1 Bulan**

No	Keterangan	Kuantitas	Harga	Total Biaya	Biaya Perbulan
1	Alat Destilasi	1	IDR 5,750,000.00	IDR 5,750,000.00	IDR 479,166.67
2	Panci <i>Stainless Steel</i>	1	IDR 227,000.00	IDR 227,000.00	IDR 18,916.67
3	LPG	1	IDR 175,000.00	IDR 175,000.00	IDR 14,583.33
4	Erlenmeyer 250 ml Duran	1	IDR 27,000.00	IDR 27,000.00	IDR 2,250.00
7	Gelas Ukur 100 ml Duran	1	IDR 83,500.00	IDR 83,500.00	IDR 6,958.33
8	Gelas Ukur 500 ml Duran	1	IDR 87,000.00	IDR 87,000.00	IDR 7,250.00
9	Corong Pemisah 1000 ml Pyrex	1	IDR 200,000.00	IDR 200,000.00	IDR 16,666.67
<b>TOTAL</b>					<b>IDR 545,791.66</b>

**7.2. Variable Cost****Tabel 7.2. Variable Cost**

No	Keterangan	Kuantitas	Harga	Total Biaya
<b>A. Bahan baku habis pakai</b>				
1	Getah pinus	50	IDR 3500.00	IDR 175,000.00
2	Kemasan terpentin 100 ml	85	IDR 2,000.00	IDR 170,000.00
3	Kertas saring Whatman No.40	85	IDR 5,500.00	IDR 467,500.00
4	Label Terpentin	85	IDR 100,00	IDR 8,500.00
<b>B. Utilitas</b>				
1	Listrik	50	IDR 1,352.00	IDR 67,600.00
2	Gas Elpiji	10	IDR 16.000,00	IDR 160,000.00
3	PDAM	50	IDR 2,000.00	IDR 100,000.00
<b>C. Lain-Lain</b>				
1	Gaji pegawai	1	IDR 1,500,000.00	IDR 1,500,000.00
2	Sewa Tempat	1	IDR 100,000.00	IDR 100,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>IDR 2,748,600.00</b>

**7.3. Analisis Ekonomi Produk Terpentin**

Total biaya produksi dalam 1 bulan = Rp 3.294.391,66

Biaya produksi per tahun =

Rp 3.294.391,66 x 12 = Rp 39.532.700,00

Total Produksi Minyak Terpentin perbulan adalah 100 botol.

Total produksi pertahun = 100 botol x 12



$$= 1200 \text{ botol}$$

Total biaya produksi perbulan

$$\begin{aligned} &= \text{Fixed Cost (FC)} \quad + \quad \text{Variabel Cost (VC)} \\ &= \text{Rp. } 545.791,66 \quad + \quad \text{Rp. } 2.748.600,00 \\ &= \text{Rp. } 3.294.391,66 \end{aligned}$$

$$\text{Harga Pokok Produksi} = \frac{\text{Rp. } 3.294.391,66}{100 \text{ botol}}$$

$$\text{Harga Pokok Produksi} = \text{Rp } 32.943,92$$

$$\begin{aligned} \text{Margin keuntungan yang diinginkan} &= 50\% \text{ dari HPP} \\ &= \text{Rp. } 16.471,96 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga jual akhir} &= \text{HPP} + \text{margin} \\ &= \text{Rp } 32.943,92 + \text{Rp. } 16.471,96 \\ &= \text{Rp. } 49.415,87 \\ &= \text{Rp. } 50.000,00 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya variabel per botol} = \frac{\text{Variabel cost}}{\text{Total produksi}}$$

$$\text{Biaya variabel per botol} = \frac{\text{Rp. } 2.748.600,00}{100} = \text{Rp. } 27.486,00$$

$$\begin{aligned} \text{Total Penjualan} &= \text{Rp. } 50.000,00,- \times 100 \text{ botol} \\ &= \text{Rp. } 5.000.000,00 \end{aligned}$$

$$\text{BEP} = \frac{FC}{P - VC \text{ per botol}}$$

$$\begin{aligned} \text{BEP} &= \frac{\text{Rp. } 545.791,66}{(\text{Rp. } 50.000,00/\text{btl} - \text{Rp. } 27.486,00/\text{btl})} \\ &= 24 \text{ botol} \end{aligned}$$



$$\text{BEP (dalam rupiah)} = \frac{\text{Biaya tetap}}{1 - \frac{\text{Biaya variabel}}{\text{Penjualan bersih}}}$$

$$\text{BEP (dalam rupiah)} = \frac{\text{Rp.} 545.791,66}{1 - \frac{\text{Rp.} 27.486,00}{\text{Rp.} 50.000,00}}$$

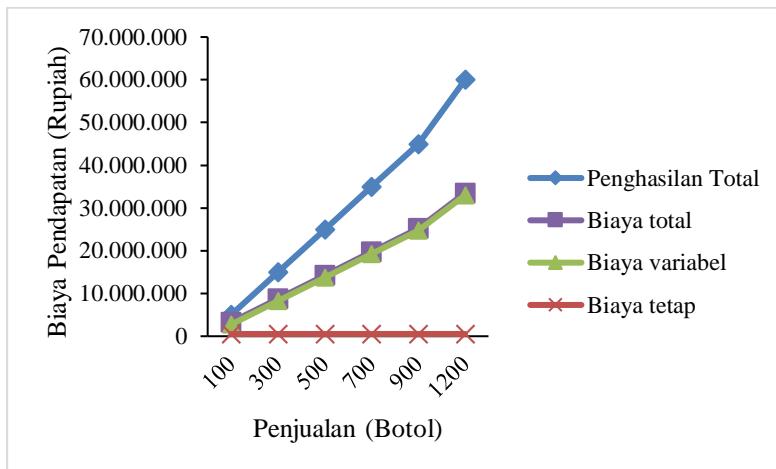
$$\text{BEP (dalam rupiah)} = \text{Rp } 1.212.116,16$$

**Tabel 7.3.** Tabel BEP Produk Terpentin

Botol yang dijual	Penghasilan total (Rupiah)	Biaya tetap (Rupiah)	Biaya variable (Rupiah)	Biaya total (Rupiah)
100	5.000.000	529.125	2.748.600	3.277.725
200	10.000.000	529.125	5.497.200	6.026.325
300	15.000.000	529.125	8.245.800	8.774.925
400	20.000.000	529.125	10.994.400	11.523.525
500	25.000.000	529.125	13.743.000	14.272.125
600	30.000.000	529.125	16.491.600	17.020.725
700	35.000.000	529.125	19.240.200	19.769.325
800	40.000.000	529.125	21.988.800	22.517.925
900	45.000.000	529.125	24.737.400	25.266.525
1000	50.000.000	529.125	27.486.000	28.015.125
1100	55.000.000	529.125	30.234.600	30.763.725
1200	60.000.000	529.125	32.983.200	33.512.325



Jadi dapat disimpulkan bahwa titik pulang pokok perusahaan diperoleh pada volume penjualan 24 botol minyak terpentin. Apabila perusahaan telah mencapai angka penjualan tersebut di atas, maka dapat diartikan bahwa perusahaan telah mencapai titik dimana perusahaan tidak mengalami kerugian atau memperoleh keuntungan.



Grafik 7.1 Perhitungan Estimasi Biaya Produk Terpentin

#### 7.4. Analisis Ekonomi Produk Gondorukem

$$\text{Total biaya produksi dalam 1 bulan} = \text{Rp } 3.096.975,00$$

$$\text{Biaya produksi per tahun} =$$

$$\text{Rp } 3.096.975,00 \times 12 = \text{Rp } 37.163.699,96$$

Total Produksi Minyak Terpentin perbulan adalah 75 bungkus.

$$\text{Total produksi pertahun} = 75 \text{ bungkus} \times 12$$

$$= 900 \text{ botol}$$

Total biaya produksi perbulan

$$= \text{Fixed Cost (FC)} + \text{Variabel Cost (VC)}$$

$$= \text{Rp. } 526.875,00 + \text{Rp. } 2.570.100,00$$

$$= \text{Rp. } 3.096.975,00$$



$$\text{Harga Pokok Produksi} = \frac{\text{Rp.} 3.096.975,00}{75 \text{ bungkus}}$$

$$\text{Harga Pokok Produksi} = \text{Rp} 41.293,00$$

$$\begin{aligned} \text{Margin keuntungan yang diinginkan} &= 20\% \text{ dari HPP} \\ &= \text{Rp.} 8.258,60 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga jual akhir} &= \text{HPP} + \text{margin} \\ &= \text{Rp} 41.293,00 + \text{Rp.} 8.258,60 \\ &= \text{Rp.} 49.551,60 \\ &= \text{Rp.} 50.000,00 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya variabel per botol} = \frac{\text{Variabel cost}}{\text{Total produksi}}$$

$$\text{Biaya variabel per botol} = \frac{\text{Rp.} 2.570.100,00}{75} = \text{Rp.} 36.648,00$$

$$\begin{aligned} \text{Total Penjualan} &= \text{Rp.} 50.000,00 \cdot 75 \text{ botol} \\ &= \text{Rp.} 3.750.000,00 \end{aligned}$$

$$\text{BEP} = \frac{FC}{P-VC \text{per botol}}$$

$$\begin{aligned} \text{BEP} &= \frac{\text{Rp.} 526.875,00}{(\text{Rp.} 50.000,00/bks - \text{Rp.} 36.648,00/bks)} \\ &= 39 \text{ botol} \end{aligned}$$

$$\text{BEP (dalam rupiah)} = \frac{\text{Biaya tetap}}{1 - \frac{\text{Biaya variabel}}{\text{Penjualan bersih}}}$$



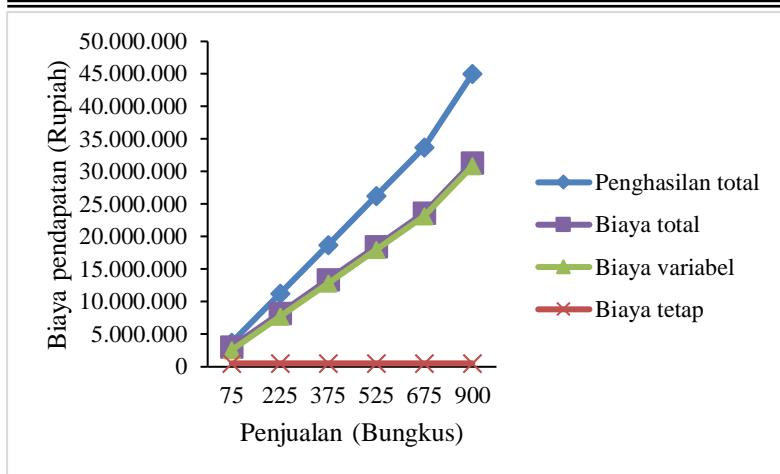
$$\text{BEP (dalam rupiah)} = \frac{\text{Rp.} 529.125,00}{1 - \frac{\text{Rp.} 32.336,00}{\text{Rp.} 50.000,00}}$$

$$\text{BEP (dalam rupiah)} = \text{Rp } 1.973.019,01$$

**Tabel 7.4.** Tabel BEP Produk Gondorukem

<b>Botol yang dijual</b>	<b>Penghasilan total (Rupiah)</b>	<b>Biaya tetap (Rupiah)</b>	<b>Biaya variable (Rupiah)</b>	<b>Biaya total (Rupiah)</b>
75	3.750.000	526.875	2.570.100	3.096.975
150	7.500.000	526.875	5.140.200	5.667.075
225	11.250.000	526.875	7.710.300	8.237.175
300	15.000.000	526.875	10.280.400	10.807.275
375	18.750.000	526.875	12.850.500	13.377.375
450	22.500.000	526.875	15.420.600	15.947.475
525	26.250.000	526.875	17.990.700	18.517.575
600	30.000.000	526.875	20.560.800	21.087.675
675	33.750.000	526.875	23.130.900	23.657.775
750	37.500.000	526.875	25.701.000	26.227.875
825	41.250.000	526.875	28.271.100	28.797.975
900	45.000.000	526.875	30.841.200	31.368.075

Jadi dapat disimpulkan bahwa titik pulang pokok perusahaan diperoleh pada volume penjualan 24 botol minyak terpentin. Apabila perusahaan telah mencapai angka penjualan tersebut di atas, maka dapat diartikan bahwa perusahaan telah mencapai titik dimana perusahaan tidak mengalami kerugian atau memperoleh keuntungan.



Grafik 7.2 Perhitungan Estimasi Biaya Produk Gondorukem



## **BAB VIII**

# **KESIMPULAN DAN SARAN**

## **BAB VIII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **8.1. Kesimpulan**

1. Dari hasil percobaan rendemen terpentin dan gondorukem yang dihasilkan dari variabel suhu 160°C, 170°C, dan 180°C sebesar 16,4%; 17% dan 17,3% untuk terpentin dan sebesar 62,8%; 61,5% dan 58,6% untuk gondorukem.
2. Dari hasil uji densitas minyak terpentin variabel suhu 160°C, 170°C, dan 180°C sebesar 0,851 gr/ml; 0,857 gr/ml dan 0,858 gr/ml dengan rata-rata 0,855 gr/ml sesuai dengan batas Standar Nasional Indonesia yaitu 0,848 – 0,865 gr/ml.
3. Dari hasil uji indek bias minyak terpentin variabel suhu 160°C, 170°C, dan 180°C sebesar 1,476; 1,471 dan 1,470 sesuai dengan batas Standar Nasional Indonesia yaitu 1,464 – 1,478.
4. Dari hasil uji bilangan asam minyak terpentin variabel suhu 160°C, 170°C, dan 180°C sebesar 2,7 mgKOH/gr ; 2,5 mgKOH/gr dan 2,4 mgKOH/gr sesuai dengan batas Terpentin Mutu B pada Standar Nasional Indonesia yaitu >2.
5. Dari hasil uji sisa penguapan minyak terpentin variabel suhu 160°C, 170°C, dan 180°C sebesar 2,8 %; 2,7 % dan 2,2 %. sesuai dengan batas Terpentin Mutu B pada Standar Nasional Indonesia yaitu >2.



## 8.2. Saran

1. Berdasarkan SNI 7633:2011 tentang spesifikasi minyak terpentin yang meliputi uji visual, dan uji laboratoris. Uji yang dilakukan pada penelitian ini adalah uji laboratoris. Didapatkan hasil minyak terpentin telah memenuhi standar untuk uji laboratoris minyak terpentin untuk beberapa uji analisa yang telah dilakukan. Namun belum diperoleh beberapa hasil uji analisa laboratoris yaitu Kadar  $\alpha$ -pinene, titik didih awal dan kadar sulingan, titik nyala dan uji putaran optik dikarenakan keterbatasan waktu, tempat dan fasilitas yang kurang memadai. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan tambahan uji laboratoris yang meliputi secara keseluruhan.
2. Menggunakan alat destilasi dan tangki atau reaktor yang terbuat dari *stainless steel* untuk mengurangi risiko kebocoran, karat dan korosi karena alat akan sering berkontak dengan asam.

## **DAFTAR NOTASI**

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Satuan</b>
w	Berat	gram
T	Suhu	°C
cp	Heat of Capacity	kcal//kg.K
H	Enthalpy	kcal
$\rho$	Densitas	gr/ml
V	Volume	mL
BM	Berat molekul	gram/mol
t	Waktu	Detik
AV	Bilangan Asam	mgKOH/gram
$\mu$	Viskositas	cP
$\lambda$	Kalor Laten	kcal/kg

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Amilia, N. (2013). *Pengaruh Temperatur Pada Reaksi Hidrasi alpha-Pinen menjadi alpha-Terpineol Sistem Heterogen dengan Katalis Zeolit Alam Teraktivasi.*
- Artiyanto, D. N. (2006). *Analisis Biaya Pengolahan Gondorukem daan Terpentin di PGT. Sindangwangi, KPH Bandung Utara, Perum Perhutani Unit III Jawa Barat-Banten.* Bogor.
- Coppen. (1995). *Gum Naval Stores: Turpentine and Rosin from Pine Resin.* Roma.
- Daryono, E. D. (2015). *Sistesis alpha-pinene menjadi alpha-terpineol Menggunakan Katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan Variasi Suhu Reaksi dan Volume Etanol.*
- Doan, A. N. (2007). *Ciri-ciri Fisik Pinus (Pinus Merkusii Jungh et de Vriese) Banyak Menghasilkan Getah dan Pengaruh Pemberian Stimulansia Serta Kelas Umur terhadap Produksi Getah Pinus din RPH Sawangan dan RPH Kemiri, KPH Kedu Selatan Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah.*
- Heru. (2010). *Pengembangan Hutan Pinus Masyarakat Berbasis Kemitraan Sebagai Model Pemberdayaan Masyarakat Sekitar Hutan.*
- Irawan, R. (2010). *Kajian Pemanfaatan Getah Pinus (Pinus merkusii) Sebagai Bahan Baku Perekat.* Bogor.
- Muntaha, M. T. (2015). *Pengaruh Penambahan Bioaditif Minyak Terpentin Sebagai Campuran Premium terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor.*

- Ningrum, F. S. (2010). *Analisa Fisika dan Kimia Serta Rendemen Gondorukem dari Pohon Pinus (pinus merkusii Jung et de Vries) di Bukit Soeharto*. Samarinda.
- Othmer, K. (1945). *Encyclopedia Of Chemical Technology*.
- Pankaj Dubey, R. G. (2017). *Influences of dual bio-fuel (Jatropha biodiesel and turpentine oil) on single cylinder variable compression ratio diesel engine*.
- Putra, M. F. (2017). *Laporan Kerja Praktek Perhutani Pine Chemical Industry Pemalang Jawa Tengah*.
- Rachmawati, M. A. (2011). *Esterifikasi Gondorukem Maleat dengan Gliserol*. Bogor.
- Riwayati, I. (2005). *Pengaruh Jumlah Adsorben Karbon Aktif Dan Waktu Proses Bleaching pada Pengolahan Gondorukem*. Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim. Semarang.
- Sallata, M. K. (2013). *Pinus (Pinus merkusii jungh et de vriese) dan Keberadaannya di Kabupaten Tana Toraja, Sulawesi Selatan*.
- Samosir, A. (2015). *Produktivitas Getah Pinus (Pinus merkusii Jung et de Vriese) Berdasarkan Ketinggian Tempat dan Konsentrasi Stimulansia Asam Cuka (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>)*.
- Subarudi, dkk. (2015). *Analisis Kebijakan Pengelolaan Hutan Lindung*. Jurnal Analisis Kebijakan Hutan. Bogor.
- Suwaji, S. (2017). *Analisis Pendapatan Petani Penyadap Getah Pinus Di Desa Tangkulowi Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah*.
- SNI 7837:2016. Getah Pinus
- SNI 01-5009.12-2001. Gondorukem
- SNI 7633:2011. Minyak Terpentin
- Wahyudi. (2013). *Buku Pegangan Hasil Hutan Bukan Kayu*. Yogyakarta: Pohon Cahaya.

- Wahyuni, M. (2011). *Sifat Fisika-Kimia Ester Gliserol Gondorukem Hidrogenasi*. Bogor.
- Wiradiestia, D. (2015). *Pengaruh Rasio Katalis Pada Produksi Biodiesel Menggunakan Reaksi Katalitis Transesterifikasi Minyak Nabati dan Metanol Dengan Metode Distilasi Reaktif ( Effect of Catalyst Ratio on Biodiesel Production using a Catalytic Transesterification Reaction of V.*

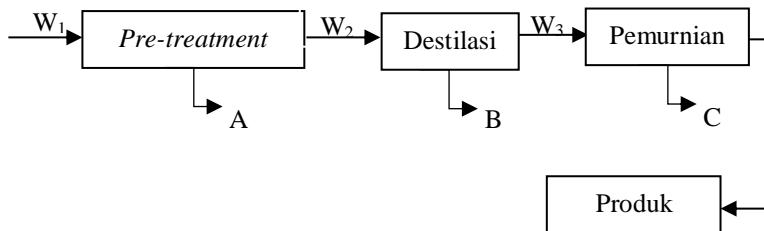


## LAMPIRAN

## APPENDIKS A

### NERACA MASSA

Blok diagram sistem *over all* :



Keterangan :

- A : Pengotor
- B : Gondorukem
- C : Air

#### A.1. Neraca Massa

##### A.1.1. Komposisi Getah Pinus

Diasumsikan untuk produksi skala pabrik

- Kapasitas produksi : 2,5 ton getah pinus
- Waktu operasi : 300 hari/tahun; 24 jam/hari
- Satuan massa : kg
- Basis waktu : 24 jam

**Tabel A.1. Komposisi Getah Pinus**

Komponen	Komposisi (%)
Asam Sandara copimarat	11,7

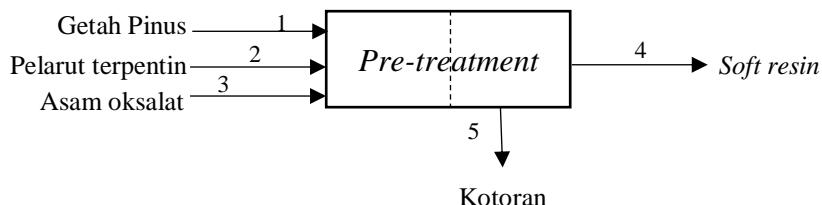
## Appendiks A- Perhitungan Neraca Massa

Asam isopimarat	17,6
Asam palustrat	17,2
asam dehidroabietat	15,6
Asam abietat	24
Asam neoabietat	1,6
Asam dihidroabietat	12,3
$\alpha$ -pinene	82,7
d-camphene	0,9
$\beta$ -pinene	2,2
myrcene	0,4
$\alpha$ -phellandrene	0,4
$\Delta$ -carene	11
p-cymene	1,1
d-limonene	1,3
Kotoran	9,5
Air	3
<b>Total</b>	<b>100</b>

Sumber : Suwaji dkk (2011); Daryono (2015);

Rachmawati (2011)

### A.1.2. Tahap Pre-treatment Bahan Baku



Appendiks A- Perhitungan Neraca Massa

**Tabel A.2.** Neraca Massa Total pada Proses Pre-treatment

Bahan masuk		Bahan keluar	
Aliran 1,2, dan 3		Aliran 4 dan 5	
Komponen	Massa (kg)	Komponen	Massa (kg)
Aliran 1		Aliran 4	
Asam Sandaracopimarat	190,125	Asam Sandaracopimarat	190,125
Asam isopimarat	286	Asam isopimarat	286
Asam palustrat	279,5	Asam palustrat	279,5
Asam dehidroabietat	253,5	Asam dehidroabietat	253,5
Asam abietat	390	Asam abietat	390
Asam neoabietat	26	Asam neoabietat	26
Asam dihidroabietat	199,875	Asam dihidroabietat	199,875
$\alpha$ -pinene	465,1875	$\alpha$ -pinene	640,925
d-camphene	5,0625	d-camphene	6,975
$\beta$ -pinene	12,375	$\beta$ -pinene	17,05
myrcene	2,25	myrcene	3,1
$\alpha$ -phellandrene	2,25	$\alpha$ -phellandrene	3,1
$\Delta$ -carene	61,875	$\Delta$ -carene	85,25
p-cymene	6,1875	p-cymene	8,525
d-limonene	7,3125	d-limonene	10,075
Kotoran	237,5	Kotoran	71,25
Air	75	Air	75
	2500	Asam Oksalat dihidrat	1,5
			2547,75
Aliran 2		Aliran 5	

## Appendiks A- Perhitungan Neraca Massa

$\alpha$ -pinene	175,7375	Kotoran	166,25
d-camphene	1,9125	Asam Oksalat dihidrat	3,5
$\beta$ -pinene	4,675		169,75
myrcene	0,85		
$\alpha$ -phellandrene	0,85		
$\Delta$ -carene	23,375		
p-cymene	2,3375		
d-limonene	2,7625		
	212,5		
<b>Aliran 3</b>			
Asam Oksalat dihidrat	5		
	5		
<b>Total</b>	2717,5	<b>Total</b>	2717,5

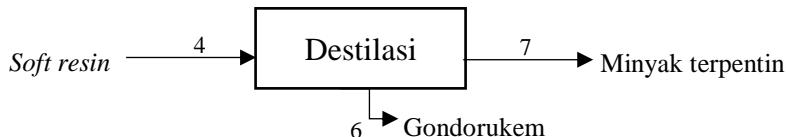
### A.1.3. Tahap Percobaan

#### A.1.3.1. Destilasi

Fungsi : Untuk menghasilkan Terpentin dan gondorukem dengan metode destilasi

Kondisi Operasi :

- Suhu Operasi = 170 °C
- Waktu = 4 jam



Appendiks A- Perhitungan Neraca Massa

**Tabel A.3.** Neraca Massa Total pada Proses Destilasi

Bahan masuk		Bahan keluar	
Aliran 4		Aliran 6 dan 7	
Komponen	Massa (kg)	Komponen	Massa (kg)
Aliran 4		Aliran 6	
Asam Sandaracopimarat	190,125	Asam Sandaracopimarat	190,125
Asam isopimararat	286	Asam isopimararat	286
Asam palustrat	279,5	Asam palustrat	279,5
Asam dehidroabietat	253,5	Asam dehidroabietat	253,5
Asam abietat	390	Asam abietat	390
Asam neoabietat	26	Asam neoabietat	26
Asam dihidroabietat	199,875	Asam dihidroabietat	199,875
$\alpha$ -pinene	640,925	$\alpha$ -pinene	103,36466
d-camphene	6,975	d-camphene	1,1248875
$\beta$ -pinene	17,05	$\beta$ -pinene	2,749725
myrcene	3,1	myrcene	0,49995
$\alpha$ -phellandrene	3,1	$\alpha$ -phellandrene	0,49995
$\Delta$ -carene	85,25	$\Delta$ -carene	13,748625
p-cymene	8,525	p-cymene	1,3748625
d-limonene	10,075	d-limonene	1,6248375
Kotoran	71,25	Kotoran	71,25
Air	75	Asam oksalat dihidrat	1,5
Asam Oksalat dihidrat	1,5		1822,7375
		Aliran 7	

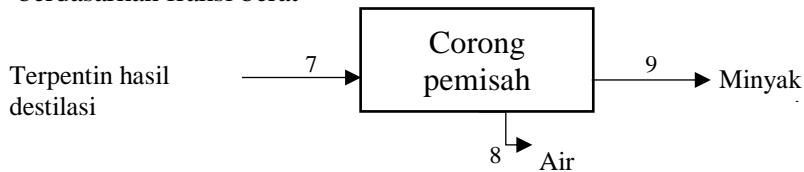
## Appendiks A- Perhitungan Neraca Massa

		$\alpha$ -pinene	537,56034
		d-camphene	5,8501125
		$\beta$ -pinene	14,300275
		myrcene	2,60005
		$\alpha$ -phellandrene	2,60005
		$\Delta$ -carene	71,501375
		p-cymene	7,1501375
		d-limonene	8,4501625
		Air	75
			725,0125
<b>Total</b>	2547,75	<b>Total</b>	2547,75

Dalam Ullman's Handbook kandungan terpentin dalam getah pinus adalah 20-25%, namun terpentin yang bisa dipisahkan dalam proses destilasi hanya 17,5%.

### A.1.3.2. Pemurnian

Fungsi : Untuk memisahkan minyak terpentin dengan air berdasarkan fraksi berat



Appendiks A- Perhitungan Neraca Massa

**Tabel A.4.** Neraca Massa Total pada Proses Pemurnian

Bahan masuk		Bahan keluar	
Aliran 7		Aliran 8 dan 9	
Komponen	Massa (kg)	Komponen	Massa (kg)
Aliran 7		Aliran 7	
$\alpha$ -pinene	537,56034	$\alpha$ -pinene	537,56034
d-camphene	5,8501125	d-camphene	5,8501125
$\beta$ -pinene	14,300275	$\beta$ -pinene	14,300275
myrcene	2,60005	myrcene	2,60005
$\alpha$ -phellandrene	2,60005	$\alpha$ -phellandrene	2,60005
$\Delta$ -carene	71,501375	$\Delta$ -carene	71,501375
p-cymene	7,1501375	p-cymene	7,1501375
d-limonene	8,4501625	d-limonene	8,4501625
Air	75		650,0125
		Aliran 9	
		Air	75
			75
<b>Total</b>	725,0125	<b>Total</b>	725,0125

## **APPENDIKS B**

### **NERACA ENERGI**

#### **B.1. Neraca Energi**

##### **B.1.1. Komposisi Getah Pinus**

Diasumsikan untuk produksi skala pabrik

- Kapasitas produksi : 2,5 ton getah pinus
- Waktu operasi : 300 hari/tahun; 24 jam/hari
- Satuan massa : kg
- Basis waktu : 24 jam

**Tabel B.1. Komposisi Getah Pinus**

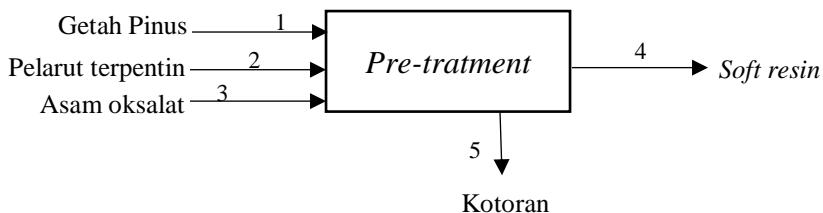
<b>Komponen</b>	<b>Komposisi (%)</b>
Asam Sandara copimarat	11,7
Asam isopimarat	17,6
Asam palustrat	17,2
asam dehidroabietat	15,6
Asam abietat	24
Asam neoabietat	1,6
Asam dihidroabietat	12,3
$\alpha$ -pinene	82,7
d-camphene	0,9
$\beta$ -pinene	2,2
myrcene	0,4
$\alpha$ -phellandrene	0,4
$\Delta$ -carene	11
p-cymene	1,1

d-limonene	1,3
Kotoran	9,5
Air	3
<b>Total</b>	<b>100</b>

Sumber : Suwaji dkk (2011); Daryono (2015); Rachmawati (2011)

## B.1. Neraca Energi

### B.1.1. Proses *Pre-treatment*



T in getah pinus: 30°C

T out: 74°C

T in pelarut terpentin: 28°C

T ref: 25°C

T in asam oksalat: 30°C

T ref: 25°C

**Tabel B.2.** Neraca Energi Total pada Proses *Pre-treatment*

Bahan Masuk					Bahan Keluar				
Aliran 1,2, dan 3					Aliran 4				
Komponen	Massa	Cp	ΔT	H	Komponen	Massa	cp	ΔT	H
Aliran 1					Aliran 4				
Asam Sandaracopimarat	190,12 5	0,37 3102	5	354, 6801	Asam Sandaracopimarat	190,12 5	0,37 3102	49	3475,8 65

## Appendiks B-Perhitungan Neraca Energi

Asam isopimararat	286	0,37 3102	5	533, 5359	Asam isopimararat	286	0,37 3102	49	5228,6 51
Asam palustrat	279,5	0,37 3102	5	521, 41	Asam palustrat	279,5	0,37 3102	49	5109,8 18
Asam dehidroabietat	253,5	0,37 3102	5	472, 9068	Asam dehidroabietat	253,5	0,37 3102	49	4634,4 86
Asam abietat	390	0,37 3102	5	727, 5489	Asam abietat	390	0,37 3102	49	7129,9 79
Asam neoabietat	26	0,37 3102	5	48,5 0326	Asam neoabietat	26	0,37 3102	49	475,33 19
Asam dihidroabietat	199,87 5	0,37 3102	5	372, 8688	Asam dihidroabietat	199,87 5	0,37 3102	49	3654,1 14
$\alpha$ -pinene	465,18 75	0,02 5979	5	60,4 2553	$\alpha$ -pinene	640,92 5	0,02 5979	49	815,87 89
d-camphene	5,0625	0,02 5979	5	0,65 7593	d-camphene	6,975	0,02 5979	49	8,8789 73
$\beta$ -pinene	12,375	0,02 5979	5	1,60 7451	$\beta$ -pinene	17,05	0,02 5979	49	21,704 16
myrcene	2,25	0,02 5979	5	0,29 2264	myrcene	3,1	0,02 5979	49	3,9462 1
$\alpha$ -phellandrene	2,25	0,02 5979	5	0,29 2264	$\alpha$ -phellandrene	3,1	0,02 5979	49	3,9462 1
$\Delta$ -carene	61,875	0,02 5979	5	8,03 7253	$\Delta$ -carene	85,25	0,02 5979	49	108,52 08
p-cymene	6,1875	0,02 5979	5	0,80 3725	p-cymene	8,525	0,02 5979	49	10,852 08
d-limonene	7,3125	0,02 5979	5	0,94 9857	d-limonene	10,075	0,02 5979	49	12,825 18
Kotoran	237,5	0,99 9	5	1186 ,313	Kotoran	71,25	0,99 9	49	3487,7 59
Air	75	0,98 88	5	370, 8	Air	75	0,99 88	49	3670,5 9
				4661 ,632	Asam Oksalat dihidrat	1,5	0,04 8227	49	3,5446 85
<b>Aliran 2</b>									37856, 69
$\alpha$ -pinene	175,73 75	0,02 5979	3	13,6 9645	<b>Aliran 5</b>				
d-camphene	1,9125	0,02 5979	3	0,14 9055	Kotoran	166,25	0,99 9	49	8138,1 04

## Appendiks B-Perhitungan Neraca Energi

$\beta$ -pinene	4,675	0,02 5979	3	0,36 4355	Asam Oksalat dihidrat	3,5	0,04 8227	49	8,2709 31
myrcene	0,85	0,02 5979	3	0,06 6246					8146,3 75
$\alpha$ -phellandrene	0,85	0,02 5979	3	0,06 6246					
$\Delta$ -carene	23,375	0,02 5979	3	1,82 1777					
p-cymene	2,3375	0,02 5979	3	0,18 2178					
d-limonene	2,7625	0,02 5979	3	0,21 5301					
				16,5 6161					
Aliran 3									
Asam Oksalat dihidrat	5	0,04 8227	5	1,20 5675					
				1,20 5675					
<b>Total</b>				4679 ,399	<b>Total</b>				46003, 07

### Keterangan:

- Massa (kg)
- cp (kkal/kg K)
- $\Delta T$  ( $^{\circ}$ C)
- H (kkal)

Cp didapatkan dari *Perry's Handbook*

TABLE 2-393 Atomic Element Contributions to Estimate Solid Heat Capacity at 298.15 K

Atomic element	$\Delta_E$	Atomic element	$\Delta_E$	Atomic element	$\Delta_E$
C	10.89	Ba	32.37	Mo	29.44
H	7.36	Ba	12.47	Na	26.19
O	13.42	Ca	28.25	Ni	25.46
N	18.74	Co	25.71	Pb	31.60
S	12.36	Cu	28.92	Si	17.00
F	26.16	Fe	29.08	Sr	28.41
Cl	24.69	Hg	27.87	Ti	27.24
Br	25.36	K	28.78	V	29.36
I	25.29	Li	23.25	W	30.87
Al	18.07	Mg	22.69	Zr	26.82
B	10.10	Mn	28.06	All other	26.63

$$C_{ps} = \sum_{i=1}^n N_i \Delta_{Ei} \quad (2-63)$$

where  $C_{ps}$  = solid heat capacity at 298,15 K, J/mol K  
 $n$  = number of different atomic elements in the compound  
 $N_i$  = number of atomic elements  $i$  in the compound  
 $\Delta_{Ei}$  = numeric value of the contribution of atomic element  $i$   
 found in Table 2-393

$$H = m \times c_p \times \Delta T$$

### Menghitung enthalpy

In	out	out-in
4679,399475	46003,07	41323,67

### Heat Combustion

46013000	J/kg
10997,107	kcal/kg

(MSDS LPG)

$$\begin{aligned} Q_{in} \\ Q_{loss} &= 5\% \text{ } Q_{in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{in} + Q_{in} &= H_{out} + Q_{loss} \\ 4679,399475 + 10997,11m &= 46003,07 + 549,8554m \\ 10447,25m &= 41323,67 \\ m &= 3,955458 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{in} &= 43498,6 \text{ kcal} \\ Q_{loss} &= 5\% \times Q_{in} \\ &= 5\% \times 43498,6 \\ &= 2174,93 \text{ kcal} \end{aligned}$$

Komponen	masuk (kcal)	keluar (kcal)
panas dari fuel	43498,6	
enthalpy masuk	4679,399	
enthalpy keluar		46003,07
total panas hilang		2174,93
<b>Total</b>	<b>48178</b>	<b>48178</b>

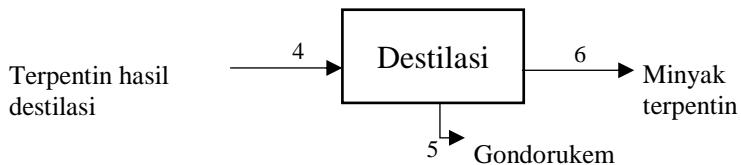
### B.1.2. Tahap Percobaan

#### B.1.2.1. Destilasi

Fungsi : Untuk menghasilkan Terpentin dan gondorukem dengan metode destilasi

Kondisi Operasi :

- Suhu Operasi = 170 °C
- Waktu = 4 jam



T in: 74°C

T pada saat menguap 150°C

T operasi: 170°C

T out 40°C

T ref: 25°C

## Appendiks B-Perhitungan Neraca Energi

**Tabel B.3.** Neraca Energi Total pada Proses Destilasi

Bahan Masuk					Bahan Keluar					
Aliran 4					Aliran 6 dan 7					
Komponen	massa	cp	ΔT	H	Komponen	massa	cp	ΔT	H	
Aliran 4					Aliran 6					
Asam Sandaracopimarat	190,125	0,373 73	49	3475,8 65	Asam Sandaracopimarat	190,125	0,373 102	145	10285 ,72	
Asam isopimarat	286	0,373 73	49	5228,6 51	Asam isopimarat	286	0,373 102	145	15472 ,54	
Asam palustrat	279,5	0,373 73	49	5109,8 18	Asam palustrat	279,5	0,373 102	145	15120 ,89	
Asam dehidroabietat	253,5	0,373 73	49	4634,4 86	Asam dehidroabietat	253,5	0,373 102	145	13714 ,3	
Asam abietat	390	0,373 73	49	7129,9 79	Asam abietat	390	0,373 102	145	21098 ,92	
Asam neoabietat	26	0,373 73	49	475,33 19	Asam neoabietat	26	0,373 102	145	1406, 595	
Asam dihidroabietat	199,875	0,373 73	49	3654,1 14	Asam dihidroabietat	199,875	0,373 102	145	10813 ,2	
α-pinene	640,925	0,025 26	49	815,87 89	α-pinene	103,364 7	0,025 979	145	389,3 7	
d-campene	6,975	0,025 26	49	8,8789 73	d-campene	1,11248 9	0,025 979	145	4,190 695	
β-pinene	17,05	0,025 26	49	21,704 16	β-pinene	2,74972 5	0,025 979	145	10,35 809	
myrcene	3,1	0,025 26	49	3,9462 1	myrcene	0,49995	0,025 979	145	1,883 289	
α-phellandrene	3,1	0,025 26	49	3,9462 1	α-phellandrene	0,49995	0,025 979	145	1,883 289	
Δ-carene	85,25	0,025 26	49	108,52 08	Δ-carene	13,7486 3	0,025 979	145	51,79 045	
p-cymene	8,525	0,025 26	49	10,852 08	p-cymene	1,37486 3	0,025 979	145	5,179 047	
d-limonene	10,075	0,025 26	49	12,825 18	d-limonene	1,62483 8	0,025 979	145	6,120 69	
Kotoran	71,25	0,999 99	49	3487,7 59	Kotoran	71,25	0,999	145	10320 ,92	
Air	75	0,048 227	49	3670,5 9	Asam oksalat dihidrat	1,5	0,048 227	145	10,48 937	

## Appendiks B-Perhitungan Neraca Energi

Asam Oksalat dihidrat	1,5	0,0 48	49	3,5446 85				98892 .26	
				37856, 69	Aliran 7				
					Komponen	Massa	cp	ΔT	H
					α-pinene	537,560 3	0,025 979	125	1745, 66
					d-camphene	5,85011 3	0,025 979	125	18,99 751
					β-pinene	14,3002 8	0,025 979	125	46,43 836
					myrcene	2,60005	0,025 979	125	8,443 337
					α-phellandrene	2,60005	0,025 979	125	8,443 337
					Δ-carene	71,5013 8	0,025 979	125	232,1 918
					p-cymene	7,15013 8	0,025 979	125	23,21 918
					d-limonene	8,45016 3	0,025 979	125	27,44 085
					Air	75	0,998 8	125	9363, 75
<b>Total</b>			37856, 69		<b>Total</b>			11021 3,5	1949 76,1

Keterangan:

- Massa (kg)
- cp (kkal/kg K)
- ΔT (°C)
- H (kkal)
- λ (kkal)

H pada minyak terpentin merupakan panas sensibel

$$H = m \times cp \times \Delta T$$

$\lambda$  pada minyak terpentin merupakan panas sensibel

$$\lambda = m \times \text{kalor latent penguapan terpentin}$$

Kalor latent penguapan terpentin didapatkan dari jurnal

“Performance and emission characteristics of a turpentine–diesel dual fuel engine” (*Karthikeyan, 2007*)

Sedangkan panas latent air didapatkan dari *Geankoplis Handbook*

### Menghitung Enthalpy

in	out	out-in
37856,69271	194976,1	157119,4

Heat Combustion

46013000 J/kg (MSDS LPG)

10997,107 kcal/kg

$Q_{in}$

$$Q_{loss} = 5\% Q_{in}$$

$$H_{in} + Q_{in} = H_{out} + Q_{loss}$$

$$37856,69271 + 10997,107m = 194976,1 + 549,85535m$$

$$10447,25m = 157119,4$$

$$m = 15,0393 \text{ kg}$$

$$Q_{in} = 165388,8 \text{ kcal}$$

$$Q_{loss} = 5\% \times Q_{in}$$

$$= 5\% \times 165388,8$$

$$= 8269,442 \text{ kcal}$$

## Appendiks B-Perhitungan Neraca Energi

<b>Komponen</b>	<b>Masuk (kcal)</b>	<b>Keluar (kcal)</b>
panas dari fuel	165388,8	
enthalpy masuk	37856,69	
enthalpy keluar		194976,1
total panas hilang		8269,442
<b>Total</b>	<b>203245,5</b>	<b>203245,5</b>

**Tabel B.4.** Neraca Energi Total pada Proses Destilasi  
(Kondensor)

Bahan Masuk					Bahan Keluar					
Aliran 4					Aliran 6 dan 7					
Komponen	massa	cp	ΔT	H	Komponen	massa	cp	ΔT	H	
Aliran 4					Aliran 6					
Asam Sandaraco-pimararat	190,125	0,373	49	3475,865	Asam Sandaraco-pimararat	190,125	0,373102	145	10285,72	
Asam isopimararat	286	0,373	49	5228,651	Asam isopimararat	286	0,373102	145	15472,54	
Asam palustrat	279,5	0,373	49	5109,818	Asam palustrat	279,5	0,373102	145	15120,89	
Asam dehidro-abietat	253,5	0,373	49	4634,486	Asam dehidro-abietat	253,5	0,373102	145	13714,3	
Asam abietat	390	0,373	49	7129,979	Asam abietat	390	0,373102	145	21098,92	
Asam neoabietat	26	0,373	49	475,3319	Asam neoabietat	26	0,373102	145	1406,595	
Asam dihidroabietat	199,875	0,373	49	3654,114	Asam dihidroabietat	199,875	0,373102	145	10813,2	
α-pinene	640,925	0,026	49	815,8789	α-pinene	103,3647	0,025979	145	389,37	
d-campfene	6,975	0,026	49	8,878973	d-campfene	1,112489	0,025979	145	4,190695	

## Appendiks B-Perhitungan Neraca Energi

$\beta$ -pinene	17,05	0,02 6	49	21,704 16	$\beta$ -pinene	2,7497 25	0,02 5979	145	10,3 5809	
myrcene	3,1	0,02 6	49	3,9462 1	myrcene	0,4999 5	0,02 5979	145	1,88 3289	
$\alpha$ -phellandrene	3,1	0,02 6	49	3,9462 1	$\alpha$ -phellandrene	0,4999 5	0,02 5979	145	1,88 3289	
$\Delta$ -carene	85,25	0,02 6	49	108,52 08	$\Delta$ -carene	13,748 63	0,02 5979	145	51,7 9045	
p-cymene	8,525	0,02 6	49	10,852 08	p-cymene	1,3748 63	0,02 5979	145	5,17 9047	
d-limonene	10,075	0,02 6	49	12,825 18	d-limonene	1,6248 38	0,02 5979	145	6,12 069	
Kotoran	71,25	0,99 9	49	3487,7 59	Kotoran	71,25	0,99 9	145	1032 0,92	
Air	75	0,99 9	49	3670,5 9	Asam oksalat dihidrat	1,5	0,04 8227	145	10,4 8937	
Asam Oksalat dihidrat	1,5	0,04 8	49	3,5446 85					9889 2,26	
				37856, 69					Aliran 7 (keluar pendingin)	
					Komponen	Massa	cp	$\Delta T$	H	$\lambda$
					$\alpha$ -pinene	537,56 03	0,02 5979	15	1745 ,66	3661 6,8
					d-camphene	5,8501 13	0,02 5979	15	18,9 9751	398, 49
					$\beta$ -pinene	14,300 28	0,02 5979	15	46,4 3836	974, 0866
					myrcene	2,6000 5	0,02 5979	15	8,44 3337	177, 1067
					$\alpha$ -phellandrene	2,6000 5	0,02 5979	15	8,44 3337	177, 1067
					$\Delta$ -carene	71,501 38	0,02 5979	15	232, 1918	4870 ,433
					p-cymene	7,1501 38	0,02 5979	15	23,2 1918	487, 0433
					d-limonene	8,4501 63	0,02 5979	15	27,4 4085	575, 5966

## Appendiks B-Perhitungan Neraca Energi

				Air	75	0,99 88	15	9363 .75	4051 0,5
								1147 4,58	8478 7,16
<b>Total</b>			37856, 69	<b>Total</b>			1102 13,5	8292 9,42	

Keterangan:

- Massa (kg)
- cp (kkal/kg K)
- $\Delta T$  ( $^{\circ}$ C)
- H (kkal)
- $\lambda$  (kkal)

### **Kebutuhan air sebagai pendingin**

Panas masuk = panas sensibel bahan masuk + panas laten bahan masuk

Panas keluar = panas sensibel bahan keluar + panas laten bahan keluar

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{serap}} &= \text{panas masuk} - \text{panas keluar} \\
 &= 96261,75 - 86164,11 \\
 &= 10097,6 \text{ Kkal}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Massa air} &= Q_{\text{serap}} \times (cp \times (T_2 - T_1)) \\
 &= 10097,6 \times (0,998 \times (45 - 30)) \\
 &= 674,5247 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

**Note:** menurut walas air pendingin masuk  $30^{\circ}\text{C}$  keluar  $45^{\circ}\text{C}$

**Neraca Panas**

	Masuk	Keluar
Panas Laten	84787,16	84787,16
Panas sensibel	11474,58	1376,95
Air	3365,878	113463,51
Total	99627,63	99627,63

Air masuk = massa air x cp air x ( $T_2 - T_{ref}$ )

Air keluar = massa air x cp air x ( $T_1 - T_{ref}$ )

## APPENDIKS C PERHITUNGAN HASIL UJI ANALISA

### 1. Uji Hasil Rendemen Terpentin

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat terpentin (gr)}}{\text{berat getah pinus (gr)}} \times 100 \%$$

- a) Menghitung terpentin hasil destilasi suhu 160, dengan densitas = 0,861 gr/ml

$$\begin{aligned}\text{Berat terpentin} &= \rho \times V \\ &= 0,861 \text{ gr/ml} \times 190,5 \text{ ml} \\ &= 164,02 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat terpentin (gr)}}{\text{berat getah pinus (gr)}} \times 100 \%$$

$$= \frac{164 \text{ gr}}{1000 \text{ gr}} \times 100 \%$$

$$16,4 \% = \frac{164 \text{ gr}}{1000 \text{ gr}} \times 100 \%$$

- b) Menghitung terpentin hasil destilasi suhu 170, dengan densitas = 0,855 gr/ml

$$\begin{aligned}\text{Berat terpentin} &= \rho \times V \\ &= 0,855 \text{ gr/ml} \times 199 \text{ ml} \\ &= 170,15 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat terpentin (gr)}}{\text{berat getah pinus (gr)}} \times 100 \%$$

## Appendiks C-Perhitungan Hasil Uji

$$= \frac{170 \text{ gr}}{1000 \text{ gr}} \times 100 \%$$

$$17 \% = \frac{170 \text{ gr}}{1000 \text{ gr}} \times 100 \%$$

- c) Menghitung terpentin hasil destilasi suhu 180, dengan densitas = 0,851 gr/ml

$$\begin{aligned} \text{Berat terpentin} &= \rho \times V \\ &= 0,851 \text{ gr/ml} \times 199 \text{ ml} \\ &= 173,18 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat terpentin (gr)}}{\text{berat getah pinus (gr)}} \times 100 \%$$

$$17,3 \% = \frac{173 \text{ gr}}{1000 \text{ gr}} \times 100 \%$$

$$= \frac{173 \text{ gr}}{1000 \text{ gr}} \times 100 \%$$

## 2. Uji Analisa Densitas Terpentin

$$b = \frac{a}{\text{nilai piknometer}}$$

$$\text{BJ } 27,5 \text{ } ^\circ\text{C}/25 \text{ } ^\circ\text{C} = b + (27,5 - 25) \times 0,000 \ 64$$

- a) Menghitung densitas terpentin hasil destilasi suhu 160.

$$\begin{aligned} b &= \frac{a}{\text{nilai piknometer}} \\ &= \frac{136,6 \text{ gr}}{159 \text{ gr}} \\ 0,859 &= \frac{136,6 \text{ gr}}{159 \text{ gr}} \end{aligned}$$

$$\text{BJ } 27,5 \text{ } ^\circ\text{C}/25 \text{ } ^\circ\text{C} = 0,859 + (27,5 - 25) \times 0,000 \ 64$$

$$0,861 = 0,859 + (27,5 - 25) \times 0,000 \ 64$$

- b) Menghitung densitas terpentin hasil destilasi suhu 170.

$$\begin{aligned} b &= \frac{a}{\text{nilai piknometer}} \\ &= \frac{135,6 \text{ gr}}{159 \text{ gr}} \\ 0,853 &= \frac{135,6 \text{ gr}}{159 \text{ gr}} \end{aligned}$$

$$\text{BJ } 27,5 \text{ } ^\circ\text{C}/25 \text{ } ^\circ\text{C} = 0,853 + (27,5 - 25) \times 0,000 \ 64$$

$$0,855 = 0,853 + (27,5 - 25) \times 0,000 \ 64$$

- c) Menghitung densitas terpentin hasil destilasi suhu 180.

## Appendiks C-Perhitungan Hasil Uji

$$\begin{aligned} b &= \frac{a}{\text{nilai piknometer}} \\ &= \frac{135 \text{ gr}}{159 \text{ gr}} \\ 0,849 &= \frac{135 \text{ gr}}{159 \text{ gr}} \end{aligned}$$

$$\text{BJ } 27,5 \text{ }^{\circ}\text{C}/25 \text{ }^{\circ}\text{C} = 0,849 + (27,5 - 25) \times 0,000 \text{ 64}$$

$$0,851 = 0,849 + (27,5 - 25) \times 0,000 \text{ 64}$$

### 3. Uji Analisa Indek Bias Terpentin

$$n_D^t = n_D^{t'} + 0,0004(t' - t)$$

- a) Menghitung indek bias terpentin hasil destilasi suhu 160.

$$n_D^t = n_D^{t'} + 0,0004(t' - t)$$

$$= 1,446 + 0,0004(20,2 - 20)$$

$$1,466 = 1,446 + 0,0004(20,2 - 20)$$

- b) Menghitung indek bias terpentin hasil destilasi suhu 170.

$$n_D^t = n_D^{t'} + 0,0004(t' - t)$$

$$= 1,471 + 0,0004(20,2 - 20)$$

$$1,471 = 1,471 + 0,0004(20,2 - 20)$$

## Appendiks C-Perhitungan Hasil Uji

- c) Menghitung indek bias terpentin hasil destilasi suhu 180.

$$\begin{aligned} n_D^t &= n_D^{t'} + 0,0004(t' - t) \\ &= 1,472 + 0,0004(20,2 - 20) \\ 1,472 &= 1,472 + 0,0004(20,2 - 20) \end{aligned}$$

### 4. Uji Analisa Bilangan Asam Terpentin

$$\text{Bilangan Asam (AV)} = \frac{V \times N \times 56,11}{W}$$

- a) Menghitung bilangan asam terpentin hasil destilasi suhu 160.

$$\begin{aligned} \text{Bilangan Asam (AV)} &= \frac{V \times N \times 56,11}{W} \\ &= \frac{2,4 \times 0,1 \times 56,11}{5} \\ 2,7 &= \frac{2,4 \times 0,1 \times 56,11}{5} \end{aligned}$$

- b) Menghitung bilangan asam terpentin hasil destilasi suhu 170.

$$\begin{aligned} \text{Bilangan Asam (AV)} &= \frac{V \times N \times 56,11}{W} \\ &= \frac{2,2 \times 0,1 \times 56,11}{5} \end{aligned}$$

## Appendiks C-Perhitungan Hasil Uji

$$2,5 = \frac{2,2 \times 0,1 \times 56,11}{5}$$

- c) Menghitung bilangan asam terpentin hasil destilasi suhu 180.

$$\text{Bilangan Asam (AV)} = \frac{V \times N \times 56,11}{W}$$

$$= \frac{2,1 \times 0,1 \times 56,11}{5}$$

$$2,4 = \frac{2,1 \times 0,1 \times 56,11}{5}$$

## 5. Uji Analisa Sisa Penguapan Terpentin

$$\text{Sisa Penguapan} = \frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0} \times 100 \%$$

- a) Menghitung sisa penguapan terpentin hasil destilasi suhu 160.

$$\text{Sisa Penguapan} = \frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0} \times 100 \%$$

$$= \frac{58,46 - 58,18}{68,18 - 58,18} \times 100 \%$$

$$2,8 = \frac{58,46 - 58,18}{68,18 - 58,18} \times 100 \%$$

- b) Menghitung sisa penguapan terpentin hasil destilasi suhu 170.

## Appendiks C-Perhitungan Hasil Uji

$$\begin{aligned}\text{Sisa Penguapan} &= \frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0} \times 100 \% \\ &= \frac{58,45 - 58,18}{68,18 - 58,18} \times 100 \% \\ 2,7 &= \frac{58,45 - 58,18}{68,18 - 58,18} \times 100 \% \end{aligned}$$

- c) Menghitung sisa penguapan terpentin hasil destilasi suhu 180.

$$\begin{aligned}\text{Sisa Penguapan} &= \frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0} \times 100 \% \\ &= \frac{58,4 - 58,18}{68,18 - 58,18} \times 100 \% \\ 2,2 &= \frac{58,4 - 58,18}{68,18 - 58,18} \times 100 \% \end{aligned}$$

## 6. Uji Hasil Rendemen Gondorukem

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat gondorukem (gr)}}{\text{berat getah pinus (gr)}} \times 100 \%$$

- a) Menghitung gondorukem hasil destilasi suhu 160.

$$\begin{aligned}\text{Rendemen} &= \frac{\text{berat gondorukem (gr)}}{\text{berat getah pinus (gr)}} \times 100 \% \\ &= \frac{628 \text{ gr}}{1000 \text{ gr}} \times 100 \% \end{aligned}$$

## Appendiks C-Perhitungan Hasil Uji

$$62,8 \% = \frac{628 \text{ gr}}{1000 \text{ gr}} \times 100 \%$$

d) Menghitung gondorukem hasil destilasi suhu 170.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat terpentin (gr)}}{\text{berat getah pinus (gr)}} \times 100 \%$$

$$= \frac{615 \text{ gr}}{1000 \text{ gr}} \times 100 \%$$

$$61,5 \% = \frac{615 \text{ gr}}{1000 \text{ gr}} \times 100 \%$$

e) Menghitung gondorukem hasil destilasi suhu 180.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat terpentin (gr)}}{\text{berat getah pinus (gr)}} \times 100 \%$$

$$= \frac{586 \text{ gr}}{1000 \text{ gr}} \times 100 \%$$

$$58,6 \% = \frac{586 \text{ gr}}{1000 \text{ gr}} \times 100 \%$$

## Appendiks C-Perhitungan Hasil Uji



SNI 7837:2016

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, Copy standar ini dibuat untuk penayangan di [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id) dan tidak untuk di komersialkan"



ICS 65.020.99

Badan Standardisasi Nasional



"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, Copy standar ini dibuat untuk penayangan di [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id) dan tidak untuk di komersialkan"



© BSN 2016

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta

**Daftar Isi**

Daftar Isi .....	i
Prakata .....	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Istilah dan definisi .....	1
3 Klasifikasi Mutu.....	1
4 Persyaratan mutu .....	2
5 Pengambilan contoh.....	2
6 Cara uji .....	3
7 Pengemasan dan penandaan.....	5
Bibliografi .....	6



"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, Copy standar ini dibuat untuk penayangan di [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id) dan tidak untuk di komersialkan"

## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) *Getah pinus* merupakan revisi SNI 7837:2012 *Getah pinus*. Standar ini disusun sebagai bahan acuan dan pendukung produksi hasil hutan bukan kayu di lapangan.

Perubahan yang terjadi dalam standar ini adalah:

- tambahan syarat mutu
- tambahan klasifikasi mutu

Standar ini disusun oleh Komite Teknis 65-02 Hasil Hutan Bukan Kayu yang telah dibahas dalam rapat teknis dan disepakati dalam rapat konsensus pada tanggal 30 November 2015 di Bogor. Hadir pada rapat tersebut perwakilan dari regulator, pakar, produsen, dan konsumen.

Standar ini telah melalui proses jajak pendapat pada tanggal 20 Januari 2016 sampai tanggal 20 Maret 2016 dengan hasil akhir RASNI.

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, Copy standar ini dibuat untuk penayangan di [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id) dan tidak untuk di komersialkan"



## Getah pinus

### 1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan istilah dan definisi, klasifikasi, persyaratan, cara uji, pengemasan dan penandaan getah pinus sebagai pedoman pengujian getah pinus di Indonesia.

### 2 Istilah dan definisi

#### 2.1

##### **getah pinus**

zat cair pekat dari pohon Pinus (*Pinus sp.*) yang diperoleh dengan cara penyadapan.

#### 2.2

##### **kadar air**

jumlah air yang terdapat dalam getah yang terikat secara emulsi maupun yang terlarut dalam getah.

#### 2.3

##### **kadar kotoran**

benda lain yang tercampur di dalam getah yang tidak larut dalam terpentin atau pelarut organik lainnya yang dapat melarutkan getah.

#### 2.4

##### **getah standar**

getah yang ukuran atau nilainya tetap yang dibuat oleh lembaga yang berwenang dan digunakan sebagai patokan uji visual.

### 3 Klasifikasi Mutu

Getah pinus dibagi dalam 4 (empat) kelas mutu, yaitu :

- 3.1 Mutu Super Premium dengan tanda mutu SP.
- 3.2 Mutu Premium dengan tanda mutu P pada dokumen dan kemasan.
- 3.3 Mutu I dengan tanda mutu I pada dokumen dan kemasan.
- 3.4 Mutu II dengan tanda mutu II pada dokumen dan kemasan.

#### 4 Persyaratan mutu

Syarat mutu getah pinus dapat dilihat pada Tabel 1 berikut;

Tabel 1 - Syarat mutu getah pinus

No	Mutu	Tanda Mutu	Syarat Mutu	
			Warna	Kadar Air + Kadar Kotoran (%)
1	Super Premium	SP	Putih	≤ 5
2	Premium	P	Putih	> 5 s/d 10
3	I	I	Putih	> 10 s/d 14
4	II	II	Putih sampai dengan keruh kecoklatan	> 14 s/d 18

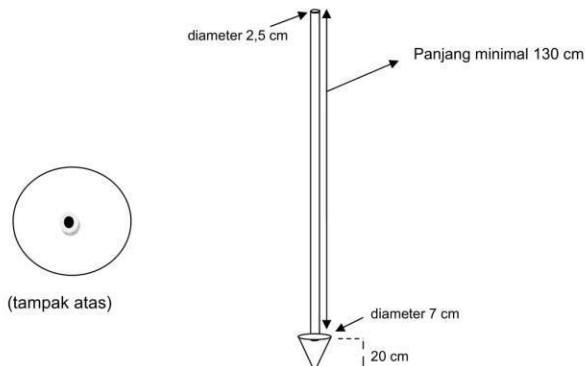
#### 5 Pengambilan contoh

##### 5.1 Jumlah contoh uji

Jumlah contoh uji yang diambil dari getah pinus yang dikemas dalam drum adalah 20 % dari jumlah drum.

##### 5.2 Prosedur pengambilan contoh :

- Berikan nomor urut pada wadah.
- Lakukan pengundian pada nomor contoh uji yang akan diambil.
- Aduk getah pada drum contoh uji sampai merata.
- Masing-masing drum contoh uji diambil 1000 g. Pengambilan dilakukan dengan menggunakan alat pengambil contoh (Gambar 1).
- Campurkan contoh uji yang diambil pada butir d dan diaduk sampai merata.
- Ambil 1000 g campuran contoh uji butir e untuk pengujian kadar air dan kadar kotoran.

**Gambar 1 Tongkat pengambil contoh**

## 6 Cara uji

### 6.1 Uji visual

#### 6.1.1 Prinsip

Pengujian dilakukan dengan cara kasat mata oleh tenaga teknis (ganis) yang sesuai dengan kompetensinya.

#### 6.1.2 Bahan

- Contoh uji.
- Contoh getah standar mutu SP, mutu P, mutu I dan mutu II.

#### 6.1.3 Peralatan yang digunakan

Alat pengambil contoh uji getah (Gambar 1) terbuat dari *stainless steel*.

#### 6.1.4 Prosedur kerja

- Sebelum dilakukan pengujian, buanglah air yang berlebih di dalam drum.
- Aduk getah yang ada di dalam drum dengan alat pengambil contoh uji sampai ke dasar drum hingga merata, kemudian alat diangkat.
- Cocokkan penampakan warna getah yang melekat pada alat dengan contoh getah standar mutu SP, mutu P, mutu I atau mutu II.
- Apabila secara visual getah tersebut tidak sesuai dengan standar mutu SP, mutu P, mutu I dan mutu II, maka getah tersebut "Tidak diterima" (Tolak Uji laboratorium).

## 6.2 Uji Laboratoris

### 6.2.1 Bahan

Minyak terpentin atau pelarut organik lainnya.

### 6.2.2 Peralatan

- a. Ember plastik atau wadah lain yang tidak terkontaminasi.
- b. Alat pengambil contoh dari pipa *stainless steel* (Gambar 1).
- c. Saringan ukuran 100 mesh.
- d. Corong plastik diameter 15 cm.
- e. Gelas ukur 250 mL - 1000 mL.
- f. Timbangan digital dengan tingkat ketelitian 0,1 g.

### 6.2.3 Prosedur kerja

#### 6.2.3.1 Uji kadar kotoran

##### 6.2.3.1.1 Prinsip

Metode ini didasarkan pada perbandingan kotoran terhadap getah yang dinyatakan dalam %.

##### 6.2.3.1.2 Prosedur kerja uji kadar kotoran

- a. Timbang contoh getah pinus sebanyak + 500 - 1000 g ( A ) dalam ember plastik (wadah lain) yang telah diketahui beratnya.
- b. Tambahkan minyak terpentin atau pelarut lainnya ± 1,5 - 3 L, lakukan pengadukan hingga getah tersebut larut.
- c. Timbang saringan 100 mesh (B).
- d. Lakukan penyaringan dan tumpung cairan filtrasi pada ember lain.
- e. Timbang saringan dan kotoran ( C ).
- f. Hitung kadar kotoran :

$$\text{Kadar Kotoran} = \frac{C - B}{A} \times 100\%$$

##### Keterangan :

- A adalah berat contoh (g)
- B adalah berat saringan (g)
- C adalah berat saringan + kotoran (g)

#### 6.2.3.2 Uji kadar air

##### 6.2.3.2.1 Prinsip

Metode ini didasarkan pada perbandingan air terhadap getah yang dinyatakan dalam %

### 6.2.3.2.2 Prosedur Kerja Uji Kadar Air

- Larutan filtrasi pada pengujian kadar kotoran getah dibiarkan selama 5 - 15 menit agar terjadi pemisahan antara air dan larutan getah.
- Tuangkan larutan getah pada tempat lain.
- Tuangkan air kedalam gelas ukur 250 mL dengan menggunakan corong plastik (alat lain), biarkan mengendap selama 15 - 30 menit dan baca larutan air pada gelas ukur (D).
- Hitung kadar air :

$$\text{Kadar air} = \frac{D}{A} \times 100$$

**Keterangan:**

- A adalah berat contoh (g)  
D adalah pembacaan larutan air pada gelas ukur (mL)

**CATATAN** volume air 1 ml dianggap sama dengan 1 g karena nilai BJ air adalah 1.

### 6.2.4. Pernyataan Hasil

Penentuan uji laboratorium dinyatakan dengan menjumlahkan persentase kadar kotoran dan kadar air

### 6.3 Syarat lulus uji

Getah pinus dianggap lulus uji, apabila semua syarat mutu getah pinus sesuai dengan pasal 4.

## 7 Pengemasan dan penandaan

### 7.1 Pengemasan

Getah pinus dikemas dalam drum yang tidak berkонтaminasi dengan getah yaitu drum fiber ukuran  $\pm 120$  kg atau  $\pm 200$  kg, dilengkapi tutup agar tidak kemasukan air dan kotoran.

### 7.2 Penandaan

Getah pinus yang telah diuji, pada kemasannya dicantumkan :

- Asal getah
- Tanda mutu
- Berat bersih

**SNI 7837:2016**

### **Bibliografi**

Pedoman Penyadapan Getah Pinus (Surat keputusan Direksi Perum Perhutani Nomor : 792/KPTS/DIR/2005).

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, Copy standar ini dibuat untuk penayangan di [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id) dan tidak untuk di komersialkan"



**SNI**

---

**SNI 01-5009.12-2001**

**Gondorukem**

ICS 27.180

Badan Standardisasi Nasional



## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata .....	ii
1    Ruang lingkup .....	1
2    Istilah dan definisi .....	1
3    Simbol dan singkatan istilah .....	2
4    Klasifikasi mutu.....	3
5    Persyaratan mutu .....	3
6    Pengambilan contoh .....	4
7    Cara uji .....	4
7.1    Prinsip .....	4
7.2    Bahan .....	4
7.3    Peralatan .....	5
7.4    Prosedur kerja pengujian .....	5
7.5    Syarat lulus uji .....	10
8    Pengemasan dan penandaan .....	10

## **Prakata**

SNI Gondorukem ini merupakan revisi dari SNI 01-2703-1992 tentang Mutu dan cara uji gondorukem atas usulan PT. PERHUTANI (Persero) dan telah disepakati dalam rapat pembahasan yang diselenggarakan oleh Pusat Standardisasi dan Lingkungan Departemen Kehutanan melalui Panitia Teknik 55S Kayu, bukan kayu dan produk kehutanan dengan jadwal sebagai berikut:

1. Rapat Teknis pada tanggal 9 dan 10 Juli 2001 di Semarang.
  2. Rapat Prakonsensus pada tanggal 21 dan 22 Agustus 2001 di Cipayung, Bogor.
  3. Rapat Konsensus pada tanggal 18 September 2001 di Jakarta.
  - 4.
- Penulisan standar ini telah mengacu kepada Pedoman BSN No. 8 tahun 2000 tentang Pedoman Penulisan Standar Nasional Indonesia.

## Gondorukem

### 1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan istilah dan definisi, syarat mutu, cara uji, pengemasan dan penandaan gondorukem, sebagai pedoman pengujian gondorukem yang diproduksi di Indonesia.

### 2 Istilah dan definisi

Untuk keperluan standar ini selanjutnya digunakan istilah dan definisi sebagai berikut:

#### 2.1

##### **gondorukem (Colophony)**

padatan hasil penyulingan getah pohon pinus (*Pinus sp.*)

#### 2.2

##### **warna gondorukem**

warna yang ditetapkan dibandingkan dengan warna standar Lovibond

#### 2.3

##### **warna standar lovibond**

suatu seri warna standar yang terdiri dari 15 warna : XC, XB, XA, X, WW, WG, N, M, K, I, H, G, F, E, dan D

#### 2.4

##### **titik lunak**

suhu saat gondorukem menjadi lunak di ukur dengan cincin dan bola (softening point ring and ball apparatus dinyatakan dalam Derajat Celcius ( °C )

#### 2.5

##### **bilangan asam**

banyaknya kalium hidroksida dalam miligram untuk menetralkan 1 gram lemak yang terkandung dalam senyawaan gondorukem

#### 2.6

##### **bilangan penyabunan**

banyaknya kalium hidroksida dalam miligram untuk menyabunkan 1 gram lemak balk asam lemak bebas maupun terikat yang terkandung dalam senyawaan gondorukem

**2.7**

**bilangan iod**

suatu bilangan yang menunjukkan banyaknya ikatan rangkap yang terkandung dalam komponen gondorukem

**2.8**

**abu**

sisa pembakaran gondorukem pada suhu ( $625 \pm 5$ ) °C dinyatakan dalam persen (%)

**2.9**

**kadar kotoran**

jumlah bahan yang tak larut dalam toluol pada kondisi tertentu, dinyatakan dalam persen (%)

**2.10**

**komponen menguap (volatile component of rosin)**

jumlah bagian yang menguap yang terdapat dalam gondorukem setelah dipanaskan pada suhu ( $150 \pm 5$ ) °C, dinyatakan dalam persen (%)

### 3 Simbol dan singkatan istilah

- 3.1 X : Extra (Rex) adalah warna jernih kekuning—kuningan pada standar warna Lovibond.
- 3.2 WW : Water White adalah warna kuning pada standar warna Lovibond.
- 3.3 WG : Window Glass adalah warna kuning kecoklatan pada standar warna Lovibond.
- 3.4 N : Nancy adalah warna kecoklatan pada standar warna Lovibond.
- 3.5 PP : Phenolphthalein.
- 3.6 KOH : Kalium hidroksida.
- 3.7 HCl : Asam klorida.
- 3.8 KI : Kalium iodida.
- 3.9 CH<sub>3</sub>COOH : Asam asetat glacial.
- 3.10 CHCl<sub>3</sub> : Karbon triklorida.
- 3.11 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> : Kalium bikromat.
- 3.12 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : Natrium thiosulfat.

### 4 Klasifikasi mutu

Mutu gondorukem dapat diklasifikasikan menjadi 4 (empat) kelas mutu, sebagaimana disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Klasifikasi mutu gondorukem

No.	Klasifikasi mutu	Tanda mutu	
		Dokumen	Kemasan
1.	Utama (U)	X	X
2.	Pertama (P)	WW	WW
3.	Kedua (D)	WG	WG
4.	Ketiga (T)	N	N

## 5 Persyaratan mutu

### 5.1 Persyaratan umum

Persyaratan umum gondorukem dapat disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Persyaratan umum gondorukem

No.	Jenis uji	Persyaratan	
		160 – 190	170 – 220
1.	Bilangan asam	160 – 190	
2.	Bilangan penyabunan		170 – 220
3.	Bilangan iod		5 – 25

### 5.2 Persyaratan Khusus

Persyaratan khusus dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Persyaratan khusus mutu gondorukem

No	Jenis uji	Satuan	Persyaratan mutu			
			U	P	D	T
1.	Warna metode Lovibond Comparator		X	WW	WG	N
2.	Titik lunak	°C	≥ 78	≥ 78	≥ 76	≥ 74
3.	Kadar kotoran	%	≤ 0,02	≤ 0,05	≤ 0,07	≤ 0,10
4.	Kadar abu	%	≤ 0,01	≤ 0,04	≤ 0,05	≤ 0,08
5.	Komponen menguap	%	≤ 2	≤ 2	≤ 2,5	≤ 3

## 6 Pengambilan contoh

### 6.1 Sebelum gondorukem dikemas

Pengambilan contoh uji dilakukan sewaktu penuangan ke dalam kemasan/drum.

Contoh uji diambil secukupnya sebanyak  $\pm$  200 gram dibuat dalam bentuk kubus dengan ukurannya sisinya 7/8 inchi atau 2,20 cm.

Contoh uji untuk pengujian dimasukkan dalam tempat (wadah) yang bersih, kering dan tidak mempengaruhi contoh uji, disegel dan diberi etiket yang bertuliskan nomor kemasan/lot, tanggal pengambilan contoh uji dan nama produsen/eksportir. Setelah diambil contoh uji, kemasan harus disegel.

### 6.2 Setelah gondorukem dikemas (apabila diperlukan)

– Contoh uji diambil secara acak sebanyak akar pangkat dua dari jumlah kemasan dengan pahat sehingga diperoleh jumlah berat sebanyak  $\pm$  2 kg.

Contoh uji tersebut dihancurkan dan diaduk hingga merata kemudian dibagi menjadi empat dan dua bagian diambil secara diagonal.

– Cara ini dilakukan beberapa kali sampai mencapai jumlah contoh uji 200 gram untuk dianalisa.

Contoh uji dimasukkan ke dalam tempat (wadah) yang tidak merusak isinya, bersih dan tidak cacat. Kemudian disegel dan diberi label yang bertuliskan nama contoh uji, nomor partai barang yang diperiksa, tanggal pengambilan contoh uji, identitas produsen / eksportir serta identitas pengambil contoh uji.

## 7 Cara uji

### 7.1 Prinsip

Pengujian dilakukan secara laboratoris.

### 7.2 Bahan

Bahan yang digunakan meliputi : toluena, alkohol 95 %, larutan standar kalium hidroksida 0,5 N, larutan indikator phenolphthalein 1 % dalam alkohol 95 %, larutan kalium hidroksida 0,5 N dalam alkohol 95 %, larutan standar asam klorida 0,5 N, asam asetat glacial, larutan kalium iodida 10 %, karbon triklorida, larutan karji 1 %, larutan standar kalium bikromat 0,1 N, larutan natrium thiosulfat 0,5 N dan larutan Wijs.

### 7.3 Peralatan

Peralatan yang digunakan meliputi : warna standar Lovibond comparator, softening point ring and ball apparatus, termometer gelas, timbangan analitik, oven, desikator, gelas piala 400 ml, pompa vakum, cawan Gooch G-3, cawan timbang diameter 55 mm, gegep, cawan porselein, tanur listrik, pembakar Macker, erlenmeyer 300 ml, buret 50 ml, kondensor refluks, pipet 25 ml dan tabu ukur 1000 ml.

### 7.4 Prosedur kerja pengujian

#### 7.4.1 Uji warna Lovibond Comparator

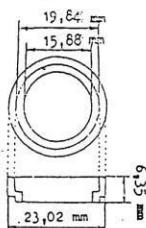
- Contoh uji dibuat bentuk kubus dengan ukuran sisinya 7/8 inchi atau 2,20 cm.
- Contoh uji yang akan ditentukan warnanya dibandingkan dengan standar warna Lovibond Comparator.
- Kualitas gondorukem ditentukan dari warna contoh uji yang mendekati (sama atau lebih) dari warna standar Lovibond Comparator.
  - Apabila contoh uji jelas lebih gelap dari warna suatu warna standar, tetapi lebih terang dari warna standar dibawahnya, maka contoh uji gondorukem tersebut diklasifikasikan ke warna standar yang dibawahnya.

#### 7.4.2 Uji titik lunak

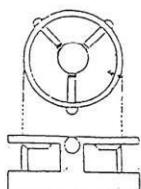
Titik lunak diukur dengan softening point ring and ball apparatus, dengan rangkaian slat seperti pada Gambar 1.

Contoh uji yang telah dibuat serbusk halus dicairkan pada suhu rendah, masukkan ke dalam ring selanjutnya permukaan diratakan.

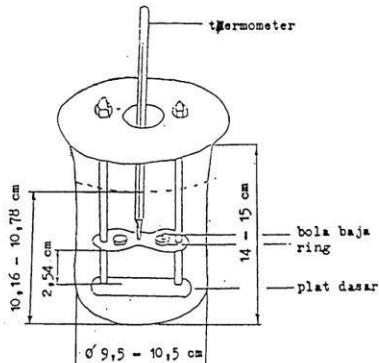
- Letakkan ring yang berisi contoh uji pada ring holder dan letakkan bola baja diatas contoh uji tersebut.
- Gelas piala volume 800 ml diisi aquades sampai ketinggian 10,16 cm -10,78 cm, panaskan perlahan-lahan sampai suhu awal  $\pm 40^{\circ}\text{C}$ , masukan ring beserta bola baja dan termometer ke dalam gelas piala. Pemanasan dilanjutkan sampai gondorukem tersebut melunak dan bola baja turun menyentuh plat dasar.
- Titik lunak adalah suhu rata-rata dari hasil pembacaan pada waktu bola baja turun menyentuh plat dasar.



Gambar 1a



Gambar 1b



Gambar 1c

Keterangan gambar la:

- 1 : diameter dalam besar  $19,84 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ ;
- 2 : diameter luar besar  $23,02 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ ;
- 3 : diameter dalam kecil  $15,88 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ ;
- 4 : diameter luar kecil  $19,05 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ ;
- 5 : tinggi  $6,35 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ .

Keterangan notasi pada gambar 1 b :

- 1 : plat kuningan tebal  $\pm 1 \text{ mm}$ ;
- 2 : jarum penjepit bola baja :  $6,5 \text{ mm} — 7,0 \text{ mm}$ .

Keterangan notasi pada gambar 1c :

- 1 : tinggi air dalam gelas piala  $10,16 \text{ cm} — 10,78 \text{ cm}$ ;
- 2 : jarak ring dengan plat dasar atas  $2,54 \text{ cm}$ ;
- 3 : jarak ujung termometer dengan plat dasar atas  $12,7 \text{ mm}$ ;
- 4 : jarak plat dasar dengan dasar piala gelas  $12,70 — 19,05 \text{ mm}$ ;
- 5 : diameter piala gelas  $9,5 \text{ cm} — 10,5 \text{ cm}$ .

Gambar 1 Softening point ring and ball apparatus

#### 7.4.3 Uji kadar kotoran

Bahan tak larut dalam toluena ditentukan dengan cawan Gooch G-3.

- Timbang  $\pm$  50 gram contoh uji yang telah dibuat serbuk halus berukuran 10 mesh dan masukkan ke dalam gas piala 400 ml yang sudah diketahui beratnya, kemudian larutkan dengan toluena sebanyak  $\pm$  200 ml.  
Contoh uji yang sudah larut segera disaring melalui cawan Gooch G-3 dengan dibantu penyedotan.
- Bilas cawan Gooch dengan larutan toluena.
- Cawan berserta isi dipanaskan dalam oven pada suhu antara 105 °C sampai dengan 110 °C selama  $\pm$  1 jam, kemudian dinginkan dalam desikator selama  $\pm$  15 menit dan timbang hingga berat tetap.
- Lakukan pekerjaan dua kali (duplo).
- Perhitungan bahan tak larut dalam toluena (kadar kotoran) dengan rumus :

$$\text{kadar kotoran (\%)} = \frac{(W_1 - W_2)}{W} \times 100 \%$$

dengan pengertian :

$W$  adalah berat contoh uji, dinyatakan dalam gram;

$W_1$  adalah berat cawan Gooch + isi sebelum dipanaskan, dinyatakan dalam gram;

$W_2$  adalah berat cawan Gooch + isi setelah dipanaskan, dinyatakan dalam gram.

#### 7.4.4 Komponen menguap

- Timbang contoh uji gondorukem yang telah dibuat serbuk halus sebanyak  $\pm$  2,5 gram dengan cawan timbang diameter 55 mm yang sudah diketahui beratnya.
- Cawan panaskan dalam oven pada suhu (150  $\pm$  5)°C selama  $\pm$  1 jam, kemudian dinginkan dalam desikator selama  $\pm$  5 menit dan timbang sampai berat tetap. Lakukan pekerjaan dua kali (duplo).
- Perhitungan komponen menguap dalam gondorukem dengan rumus :

$$\text{Kadar Komponen menguap (\%)} = \frac{(W_1 - W_2)}{(W_1 - W)} \times 100 \%$$

dengan pengertian :

$W$  adalah berat cawan kosong, dinyatakan dalam gram;

$W_1$  adalah berat cawan + contoh uji, dinyatakan dalam gram;

$W_2$  adalah berat cawan + contoh uji setelah dipanaskan, dinyatakan dalam gram.

#### 7.4.5 Uji kadar abu

- Timbang contoh uji gondorukem yang telah dibuat serbuk halus sebanyak  $\pm$  5 gram dalam cawan porselen 100 ml yang sudah diketahui beratnya.
- Contoh uji dipanaskan dengan pembakar macker selama  $\pm$  1 jam.
- Sempurnakan pemijaran dengan jalan menempatkan cawan dalam tanur listrik pada suhu  $(625^{\circ}\text{C} \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai menjadi abu.
- Cawan dipanaskan kembali pada tanur listrik selama  $\pm$  30 menit, kemudian dinginkan dalam desikator dan timbang sampai berat tetap.
- Lakukan pekerjaan duplo.
- Perhitungan kadar abu dengan rumus :

$$\text{kadar abu}(\%) = \frac{(W_2 - W)}{(W_1 - W)} \times 100 \%$$

dengan pengertian :

W adalah berat cawan kosong, dinyatakan dalam gram;  
W<sub>1</sub> adalah berat cawan + contoh uji, dinyatakan dalam gram;  
W<sub>2</sub> adalah berat cawan + abu, dinyatakan dalam gram.

#### 7.4.6 Uji bilangan asam

- Timbang contoh uji gondorukem yang telah dibuat serbuk halus sebanyak  $\pm$  4 gram dalam erlenmeyer 300 ml yang sudah diketahui beratnya.
- Dalam erlenmeyer lain dididihkan 100 ml alkohol, selama suhunya masih diatas  $70^{\circ}\text{C}$  netralkan dengan larutan kalium hidroksida 0,5 N dan tambah indikator phenolphthalein sebanyak 0,5 ml.
- Tuangkan alkohol yang telah dinetralkan kedalam contoh uji.
- Dalam keadaan yang masih panas titrasi dengan kalium hidroksida 0,5 N. Titik akhir titrasi dicapai apabila penambahan 1 tetes basa menghasilkan sedikit perubahan warna dari tidak berwarna menjadi merah muda yang jelas dan dapat bertahan selama  $\pm$  15 detik.
- Lakukan pekerjaan dua kali (duplo).
- Perhitungan bilangan asam dengan rumus :

$$\text{bilangan asam} = \frac{V \times N \times 56,1}{W}$$

dengan pengertian :

V adalah volume kalium hidroksida 0,5 N yang diperlukan, dinyatakan dalam milliliter;  
N adalah normalitas kalium hidroksida;  
W adalah berat contoh uji, dinyatakan dalam gram;  
56,1 adalah berat molekul KOH.

#### 7.4.7 Uji bilangan penyabunan

- Timbang contoh uji gondorukem yang telah dibuat serbuk halus sebanyak  $\pm$  4 gram dalam erlenmeyer 300 ml yang sudah diketahui beratnya.
- Tambahkan 50 ml alkohol netral dan 50 ml larutan kalium hidroksida 0,5 N kemudian didihkan selama  $\pm$  1 jam dibawah kondensor refluks sambil dikocok berulang kali.
- Pada waktu larutan masih panas titrasi kelebihan kalium hidroksida dengan menggunakan larutan standar asam klorida 0,5 N dan tambahkan indikator phenolphthalein 0,5 ml. Titrasi berakhir pada saat hilangnya warna merah muda. Buat penentapan blangko yang terdiri dari 50 ml alkohol netral dan 50 ml larutan kalium hidroksida 0,5 N yang sama dalam waktu dan kondisi yang sama. Lakukan pekerjaan duplo.
- Perhitungan bilangan penyabunan dengan rumus :

$$\text{bilangan penyabunan} = \frac{(V_2 - V_1) \times N \times 56,1}{W}$$

dengan pengertian :

- V<sub>1</sub> adalah volume asam klorida 0,5 N yang dibutuhkan untuk contoh uji, dinyatakan dalam milliliter;
- V<sub>2</sub> adalah volume asam klorida 0,5 N yang dibutuhkan untuk blangko, dinyatakan dalam milliliter;
- N adalah normalitas asam klorida yang digunakan;
- W adalah berat contoh uji, dinyatakan dalam gram;
- 56,1 adalah berat molekul KOH.

#### 7.4.8 Uji bilangan iod (metoda Wijs)

- Timbang contoh uji gondorukem yang telah dibuat serbuk halus berukuran 10 mesh  $\pm$  1 gram dalam erlenmeyer 300 ml yang sudah diketahui beratnya.
- Kemudian contoh uji ditambah dengan 20 ml larutan karbon triklorida dan larutan Wijs 25 ml dengan menggunakan pipet 25 ml, kocok agar tercampur sempurna.
- Simpan larutan contoh uji di tempat yang gelap selama  $\pm$  30 menit pada suhu 25°C  $\pm$  5°C.
- Setelah  $\pm$  30 menit ambil larutan contoh uji, tambahkan 25 ml larutan kalium iodida 10 % kemudian encerkan dengan 100 ml aquades.
- Titrasi larutan contoh uji dengan larutan standar Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,5 N sambil dikocok, hingga warna kuning hilang.
- Tambahkan 1 ml – 2 ml indikator kanji.
- Lanjutkan titrasi hingga warna biru hilang.
- Buat penentapan blangko yang sama dalam waktu dan kondisi yang sama. Lakukan pekerjaan dua kali (duplo).

- Perhitungan bilangan iod dengan rumus :

$$\text{bilangan iod} = \frac{(V_2 - V_1) \times N \times 12,69}{W}$$

dengan pengertian :

- V<sub>1</sub> adalah volume titrasi contoh uji, dinyatakan dalam milliliter;  
V<sub>2</sub> adalah volume titrasi blangko, dinyatakan dalam milliliter;  
N adalah normalitas Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;  
W adalah berat contoh uji, dinyatakan dalam gram;  
12,69 adalah bobot setara dari bilangan iod;  
126,9 adalah berat atom bilangan iod.

### 7.5 Syarat lulus uji

Gondorukem dinyatakan lulus uji apabila hasil ujinya sesuai dengan persyaratan umum dan persyaratan khusus.

## 8 Pengemasan dan penandaan

### 8.1 Pengemasan

Gondorukem disajikan dalam bentuk padatan, secara baik dan kuat dengan bahan yang dapat mempertahankan mutunya. Pengemasan dapat dilakukan dengan drum baja lapis seng tebal (BJLS) 25 atau berukuran tebal 0,25 mm. Berat bersih gondorukem ( $240 \pm 1,2$ ) kg atau sesuai permintaan.

### 8.2 Penandaan

Pada setiap drum dicantumkan :

- nama barang,
- produsen,
- nomor produksi,
- berat bersih,
- mutu barang,

**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.go.id



Standar Nasional Indonesia

---

SNI 7633:2011

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional. Copy standar ini dibuat untuk penayangan di website dan tidak untuk dikomersialkan"



---

ICS 65.020.99

Badan Standardisasi Nasional



**Copyright notice**

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun hardcopy tanpa izin tertulis dari BSN



BSN  
Gd. Manggala Wanabakti Blok IV, Lt. 3,4,7,10.  
Telp. +6221-5747043  
Fax. +6221-5747045  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)  
Diterbitkan di Jakarta

## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata .....	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Istilah dan definisi .....	1
3 Syarat mutu .....	2
4 Pengambilan contoh.....	3
5 Cara uji .....	3
6 Syarat lulus uji .....	8
7 Syarat penandaan dan pengemasan.....	8
Tabel 1 - Klasifikasi mutu.....	2



"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, Copy standar ini dibuat untuk penayangan di website dan tidak untuk dikomersialkan"

## Prakata

Standar ini merupakan revisi dari SNI 01-5009.3-2001, Minyak terpentin. Alasan revisi standar ini karena adanya perubahan keadaan di lapangan. Dengan adanya standar ini, maka standar SNI 01-5009.3-2001 Minyak terpentin, sudah tidak berlaku lagi. Standar ini telah dibahas dan terakhir disepakati dalam rapat konsensus pada tanggal 11 Agustus 2009 di Jakarta, yang dihadiri oleh wakil-wakil dari instansi terkait, lembaga penelitian/balai pengujian, produsen dan konsumen.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis 65 – 02 Hasil hutan bukan kayu.

Standar ini telah melalui proses jajak pendapat pada tanggal 14 April 2010 sampai dengan tanggal 13 Juli 2010 dengan hasil akhir RASNI



## Minyak terpentin

### 1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan acuan normatif, istilah dan definisi, syarat mutu, pengambilan contoh, cara uji, syarat penandaan dan pengemasan pada minyak terpentin.

### 2 Istilah dan definisi

#### 2.1

##### **alpha pinene**

senyawa utama yang terdapat dalam minyak terpentin

#### 2.2

##### **bobot jenis relatif**

perbandingan bobot minyak terpentin dengan air suling (aqua destilata) yang sama volumenya pada suhu 20 °C.

#### 2.3

##### **bilangan asam**

Jumlah milligram kalium hidroksida (mg) yang diperlukan untuk menetralkan asam – asam bebas yang terkandung dalam satu gram minyak terpentin.

#### 2.4

##### **indeks bias**

perbandingan sinus sudut datang dengan sinus sudut bias apabila sinar dengan panjang gelombang 589,3 nm ± 0,3 nm lewat dari udara masuk ke dalam minyak terpentin pada suhu tetap.

#### 2.5

##### **kadar sulingan**

bagian yang tersulung dibawah suhu 170 °C pada tekanan 1 atmosfer.

#### 2.6

##### **minyak**

ester dari gliserol dan asam lemak

#### 2.7

##### **minyak atsiri**

minyak yang terdapat pada tumbuhan aromatik, mudah menguap, digunakan untuk minyak wangi, bumbu dan obat-obatan

#### 2.8

##### **minyak terpentin**

minyak atsiri yang diperoleh dari getah Pinus (*Pinus sp.*) dengan cara penyulingan uap pada suhu dibawah 180 °C.

### 2.9 putaran optik

sudut yang besarnya dinyatakan dalam miliaradian atau derajat, yang diukur dengan polarimeter menggunakan panjang gelombang 589,3 nm ± 0,3 nm yang melalui ketebalan minyak terpentin 100 mm pada suhu 27,5 °C.

### 2.10 sisa penguapan

proses bobot sisa penguapan yang didapat dari penguapan minyak terpentin dengan penangas air selama 3 jam.

### 2.11 titik nyala

suhu di mana suatu zat mulai menyala

### 2.12 organoleptik

ujicobat terhadap suatu benda yang dilakukan dengan menggunakan pancaindera

## 3 Syarat mutu

### 3.1 Klasifikasi mutu

Mutu minyak terpentin terbagi dalam dua kelas mutu, sebagaimana disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1 - Klasifikasi mutu

No.	Mutu	Tanda mutu	
		Dokumen	Kemasan
1.	Utama	A	A
2.	Pertama	B	B

### 3.2 Persyaratan

#### 3.2.1 Syarat umum

- Berbentuk cair
- Bau khas terpentin
- Bobot jenis pada suhu 25 °C : 0,848 – 0,865
- Indek bias pada suhu 20 °C : 1,464 – 1,478
- Titik nyala : 33 °C – 38 °C
- Titik didih awal : 150 °C – 160 °C

#### 3.2.2 Syarat khusus

Syarat khusus dapat dilihat pada Tabel 2 :

**Tabel 2 - Spesifikasi persyaratan mutu**

No.	Uraian	Satuan	Persyaratan	
			Mutu A	Mutu B
1.	Warna		Jernih	-*)
2.	Putaran optik pada suhu 27,5 °C	°	+≥ 32	+< 32
3.	Kadar sulingen	%	≥ 90	< 90
4.	Sisa pengujian	%	≤ 2	> 2
5.	Bilangan asam	-	≤ 2,0	> 2,0
6.	Alpha pinene	%	≥ 80	< 80

CATATAN : \*) tidak dipersyaratkan

#### 4 Pengambilan contoh

Pengambilan contoh uji minyak terpentin ditentukan sebagaimana Tabel 3 :

**Tabel 3 - Jumlah contoh uji pengujian minyak terpentin**

No	Jumlah populasi	Jumlah contoh uji
1	5	1 contoh
2	>5 – 25	2 contoh
3	>25 – 50	3 contoh
4	> 50	4 contoh
5	Kemasan isotank ± 18 ton	1 contoh

**Keterangan :**

- 1) Volume 1 (satu) contoh uji adalah 500 ml
- 2) Volume 1 (satu) drum adalah 200 l setara dengan 170 kg

#### 5 Cara uji

##### 5.1 Uji visual

###### 5.1.1 Uji bau

Penetapan bau minyak terpentin dilaksanakan dengan cara organoleptik.

- Masukkan 50 ml contoh uji ke dalam tabung Nessler.
- Cium bau terpentin pada tabung Nessler tersebut dan amati apakah baunya khas terpentin atau tidak.

###### 5.1.2 Uji warna

Penetapan warna minyak terpentin dilaksanakan dengan cara membandingkan warna contoh uji dengan larutan warna standar.

- Masukkan 50 ml contoh uji ke dalam tabung Nessler
- Bandingkan dengan larutan warna standar, kemudian amati dan catat apakah warna contoh uji sama/lebih jernih.

## 5.2 Uji laboratoris

### 5.2.1 Bobot jenis relatif

#### 5.2.1.1 Prinsip

Perbandingan antara bobot minyak terpentin dengan bobot air suling pada volume yang sama

#### 5.2.1.2 Peraksai atau bahan

- Air suling.

#### 5.2.1.3 Peralatan

- Piknometer;
- Penangas air;
- Termometer;
- Timbangan analitik;
- Gelas ukur.

#### 5.2.1.4 Prosedur

##### 5.2.1.4.1 Hidrometer

- Masukkan contoh uji sebanyak 200 ml ke dalam gelas ukur ± 250 ml, kemudian endapkan selama 5 menit;
- Catat suhu terpentin dengan menggunakan thermometer;
- Masukkan hidrometer (0,80 – 0,90) ke dalam gelas ukur tadi;
- Amati angka hidrometer tepat pada permukaan terpentin;
- Angka tersebut merupakan angka BJ pada suhu tersebut di atas, sedangkan untuk suhu pada 25 °C, selisih tiap 1 °C ditambah/dikurangi 0,000 64.

##### 5.2.1.4.2 Piknometer

- Timbang piknometer kosong, kemudian piknometer diisi dengan contoh uji sampai penuh dan dimasukkan ke dalam thermostat pada suhu 27,5 °C dan dibiarkan selama 15 menit (suhu thermometer pada piknometer harus dijaga 27,5 °C);
- Piknometer diangkat kemudian dikeringkan dengan kertas atau kain lap yang tidak mengandung minyak dan ditimbang;
- BJ 27,5 °C /25 °C dapat dicari dengan rumus :

$$b = \frac{a}{\text{nilai piknometer}}$$

$$\text{BJ } 27,5^{\circ}\text{C}/25^{\circ}\text{C} = b + (27,5 - 25) \times 0,000\ 64$$

#### Keterangan :

- a adalah (berat piknometer + contoh) – (berat piknometer kosong)
- b adalah BJ 27,5 °C/25 °C
- nilai piknometer disesuaikan dengan piknometer yang dipakai.
- 0,000 64 adalah faktor koreksi

### 5.2.2 Indek bias

#### 5.2.2.1 Prinsip

Besarnya sudut sinar datang yang dibiaskan oleh minyak terpentin pada suhu 20 °C

#### 5.2.2.2 Peralatan

- Refraktometer
- Thermostat

#### 5.2.2.3 Prosedur

- Alirkan air melalui refraktometer, agar alat ini berada pada suhu 20 °C, dimana pembacaan alat akan dilakukan dan harus dipertahankan dengan toleransi ± 0,2 °C;
- Sebelum contoh uji ditaruh di dalam alat, harus berada pada suhu yang sama dengan suhu dimana pengukuran akan dilakukan;
- Pembacaan hanya boleh dilakukan bila suhu sudah stabil.

#### 5.2.2.4 Perhitungan

$$n_D^t = n_D^{20} + 0,0004(t' - t)$$

dengan

$n_D^{20}$  adalah indeks bias pada suhu 20 °C.

$n_D^t$  adalah pembacaan pada suhu kerja t' dimana penetapan dilakukan.

t' adalah suhu pada saat penetapan.

t adalah suhu 20 °C.

### 5.2.3 Putaran optik

#### 5.2.3.1 Prinsip

Besarnya sudut sinar terpolarisasi yang diputar oleh minyak terpentin sepanjang 100 mm pada suhu 27,5 °C

#### 5.2.3.2 Pereaksi atau bahan

- Ethanol 95%

#### 5.2.3.3 Peralatan

- Polarimeter, dengan presisi ± 0,5 mrad ( $\pm 0,03$  mrad);
- Sumber cahaya, dengan panjang gelombang 589,3 nm ± 3 nm, digunakan lampu uap sodium;
- Tabung polarimeter, berukuran 100 mm ± 0,05 mm;
- Thermometer;
- Thermostat.

#### 5.2.3.4 Prosedur

- a) Nyalakan sumber cahaya dan tunggu sampai diperoleh kilauan maksimum sebelum alat digunakan;

- Tentukan titik nol pembacaan skala dengan tabung berisi air suling pada suhu 27,5 °C.
- Isi tabung polarimeter dengan minyak terpentin yang bersuhu 27,5 °C hingga penuh, tidak boleh terbentuk gelembung udara dalam tabung;
- Letakkan tabung yang telah berisi contoh ke dalam alat polarimeter. Baca putaran optik pada cakram skala.

#### 5.2.3.5 Perhitungan

$$\text{Putaran optik } \alpha = \frac{A}{l} \times 100$$

**Keterangan :**

A adalah nilai sudut putaran, milliradian  
l adalah panjang tabung yang digunakan, mm

#### 5.2.4 Titik nyala

Titik nyala ditetapkan dengan menggunakan alat pengukur titik nyala (*Flash point*) yang dapat digunakan untuk mengukur suhu titik nyala 30 °C – 100 °C

#### 5.2.5 Titik didih awal dan kadar sulingan

##### 5.2.5.1 Prinsip

Pengukuran suhu pada saat terjadi tetesan pertama dalam proses penyulingan, sedangkan kadar sulingan diperoleh dari perbandingan bobot sulingan di bawah suhu 170 °C dengan bobot contoh uji.

##### 5.2.5.2 Peralatan

- Alat penyulingan;
- Labu didih;
- Thermometer;
- Gelas ukur.

##### 5.2.5.3 Prosedur

- Masukkan contoh uji sebanyak 100 ml dengan pipet ke dalam labu didih berdasar bulat 250 ml, kemudian bubuh batu didih;
- Sambungkan labu didih dengan alat penyulingan (dilengkapi dengan thermometer), kemudian disulung;
- Pada saat tetes pertama (hasil sulingan) keluar, suhu titik didih segera dicatat dan sulingan ditampung dalam gelas ukur 100 ml;
- Penyulingan dilanjutkan sampai suhu maksimum 170 °C, kemudian dicatat jumlah sulingan yang diperoleh.

##### 5.2.5.4 Perhitungan

$$\text{Kadar sulingan (\%)} = \frac{V_1}{V_0} \times 100$$

**Keterangan :**

V<sub>0</sub> adalah volume contoh, ml;  
V<sub>1</sub> adalah volume sulingan, ml.

### 5.2.6 Sisa penguapan

#### 5.2.6.1 Prinsip

Bobot bahan yang tidak menguap dalam minyak yang diuapkan dalam penangas air.

#### 5.2.6.2 Peralatan

- Penangas air
- Cawan penguap dari bahan gelas dengan tebal 1 mm – 1,5 mm, diameter 65 mm.
- Timbangan analitik
- Desikator
- Pengering listrik (oven)

#### 5.2.6.3 Prosedur

- a) Masukkan 10 g contoh uji ke dalam cawan penguap yang telah diketahui beratnya;
- b) Uapkan diatas penangas air sampai kering;
- c) Keringkan dalam pengering listrik (oven) pada suhu 100 °C – 105 °C selama 30 menit;
- d) Dinginkan dalam desikator sampai suhu kamar dan ditimbang.

#### 5.2.6.4 Perhitungan

$$\text{Sisa penguapan} = \frac{w_2 - w_0}{w_1 - w_0} \times 100 \%$$

#### Keterangan :

$w_0$  adalah berat cawan penguap kosong, g;

$w_1$  adalah berat contoh + cawan penguap kosong, g;

$w_2$  adalah berat sisa penguapan + cawan penguap kosong, g.

### 5.2.7 Bilangan asam

#### 5.2.7.1 Prinsip

Banyaknya KOH (mg) yang digunakan untuk menetralkan asam bebas dalam 1 g minyak terpertin.

#### 5.2.7.2 Pereaksi

- Alkohol 96 % (neutra)
- Indikator tetes phenolphthalein (PP) ;
- Larutan standar 0,1N KOH

#### 5.2.7.3 Peralatan

- Erlenmeyer 250 ml.
- Gelas ukur 5 ml
- Mikro buret 2 ml
- Timbangan analitik

SNI 7633:2011

#### 5.2.7.4 Prosedur

- a) Masukkan 5 g contoh uji ke dalam Erlenmeyer 250 ml, kemudian tambahkan 25 ml alkohol 96 % (netral) dan beberapa tetes indikator phenolphthalein;
- b) Titrasi dengan larutan standar KOH 0,1 N hingga timbul warna merah muda.

#### 5.2.7.5 Perhitungan

$$\text{Bilangan asam (AV)} = \frac{V \times N \times 56,11}{W}$$

dengan

V      adalah volume titrasi KOH, ml  
N      adalah konsentrasi KOH, mol/l  
W      adalah berat contoh uji, g

#### CATATAN :

Apabila KOH yang digunakan menitrasikan kurang dari 0,1 ml maka pengujian dilakukan dengan menggunakan contoh minyak terpenting yang lebih besar dari 2 g.

#### 5.2.8 Kadar $\alpha$ -pinene

Kadar  $\alpha$ -pinene ditetapkan dengan alat Gas Kromatografi yang dioperasikan pada kondisi :

- a. Temperatur SPL : 250 °C
- b. Temperatur Coloum : 120 °C
- c. Temperatur FID : 250 °C
- d. Tekanan : 100 kpa
- e. Volume injek : 0,4  $\mu$  ml

### 6 Syarat lulus uji

Contoh uji dinyatakan lulus uji apabila memenuhi persyaratan umum dan persyaratan khusus.

### 7 Syarat penandaan dan pengemasan

Pada setiap kemasan dicantumkan minimal :

- Nama produk/nama dagang;
- Mutu produk;
- Lambang/ logo perusahaan;
- Isi dan bobot bersih;

Produk dikemas dalam wadah yang tertutup rapat, tidak dipengaruhi atau mempengaruhi isi, aman dalam penyimpanan dan pengangkutan.

## **BIODATA PENULIS**

### **PENULIS I**



Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara yang dilahirkan di Bondowoso, pada 3 Mei 1996. Anak kandung dari Fathur Rahman dan Dwi Rahayu Erni Diana. Pendidikan formal yang telah di tempuh antara lain TK Pertiwi 2001-2002, SD Negeri Dabasah 04 tahun 2002-2008, SMP Negeri 1 Bondowoso tahun 2008-2011, SMA Negeri 2 Bondowoso tahun 2011-2014, dan pada tahun 2015 diterima di Departemen Teknik Kimia Industri FV-ITS Surabaya dengan NRP 10411500000055. Selama kuliah penulis aktif mengikuti pelatihan-pelatihan yang diadakan di ITS serta aktif dalam berbagai organisasi mahasiswa (Ormawa). Pada tahun 2015 mengikuti (Pelatihan Business Plan, Pelatihan Karya Tulis Ilmiah, Pelatihan Jurnalistik), Pelatihan LKMM Pra TD. Menjabat sebagai staff baru AKESMA (Akademik dan Kesejahteraan Mahasiswa) periode 2016-2017. Di tahun kedua perkuliahananya dia pernah melakukan kerja praktek di PT. Petrokimia Gresik. Untuk menghubungi penulis dapat melalui email : [shofapermatasari@gmail.com](mailto:shofapermatasari@gmail.com) serta melalui *line* telepon di 082245806665.

## PENULIS II



Pada tanggal 18 April 1997, anak kedua dari 4 bersaudara pasangan Marzuki Milu dan Ruswiyani terlahir di dunia. Dia telah menyelesaikan studi TK Muslimat pada tahun 2002-2003, SD Ma'arif Ponorogo pada tahun 2003-2009, SMPN 3 Ponorogo pada tahun 2009-2012, SMAN 2 Ponorogo pada tahun 2012-2015. Keinginannya untuk terus belajar di mengantarkan dia diterima di program studi D3 Teknik Kimia Departemen Teknik Kimia Industri dengan NRP 10411500000089. Penulis merupakan sosok yang selalu mencari pengalaman baru. Berorganisasi dan mengikuti beberapa pelatihan merupakan salah satu jalan agar ia terus berkembang. Pada tahun kepengurusan 2015/2016 ia terdaftar sebagai staff bidang Pengembangan Sumber Daya Anggota (PSDA) UKM Taekwondo ITS. Dan pada tahun kepengurusan 2016/2017 ia menjadi Ketua Umum UKM Taekwondo ITS. Di tahun kedua perkuliahananya dia pernah melakukan kerja praktek di Perhutani Pine Chemical Industry Pemalang. Dengan ramah penulis dapat dihubungi melalui nomer 081903835757 ataupun melalui email : [riskibagus1897@gmail.com](mailto:riskibagus1897@gmail.com).