

**PENGARUH DIAMETER, KONSENTRASI
STIMULANSIA ASAM SULFAT DAN LEBAR
KOAKAN TERHADAP PRODUKSI GETAH PINUS
(*Pinus merkusii*) DI DESA ROMPEGADING
KECAMATAN CENRANA KABUPATEN MAROS**

Disusun dan diajukan oleh

**RAHMA
M01171022**



**DEPARTEMEN KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH DIAMETER, KONSENTRASI STIMULANSIA ASAM SULFAT
DAN LEBAR KOAKAN TERHADAP PRODUKSI GETAH PINUS (*Pinus
merkusii*) DI DESA ROMPEGADING KECAMATAN CENRANA
KABUPATEN MAROS

Disusun dan diajukan oleh

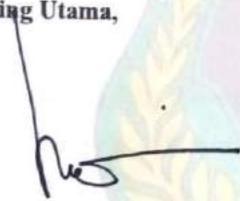
RAHMA
M011171022

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kehutanan Fakultas
Kehutanan Universitas Hasanuddin
pada tanggal
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping


Dr. A. Mujetahid M., S.Hut., M.P.
NIP. 19690208199702 1 002


Dr. Ir. Beta Putranto, M.Sc.
NIDK. 8800523419

Ketua Program Studi


Dr. Forest Muhammad Alif K.S., S.Hut., M.Si
Nip. 19790831 200812 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Rahma
NIM : M011171022
Program Studi : Kehutanan
Jenjang : SI

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

PENGARUH DIAMETER, KONSENTRASI STIMULANSIA ASAM SULFAT
DAN LEBAR KOAKAN TERHADAP PRODUKSI GETAH PINUS (*Pinus
merkusii*) DI DESA ROMPEGADING KECAMATAN CENRANA
KABUPATEN MAROS

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan aliran tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 16 Februari 2022

Yang Menyatakan


Rahma

ABSTRAK

Rahma (M011171022). Pengaruh Diameter, Konsentrasi Stimulansia Asam Sulfat dan Lebar Koakan terhadap Produksi Getah Pinus (*Pinus merkusii*) di Desa Rompegading Kecamatan Cenrana Kabupaten Maros di bawah bimbingan Andi Mujetahid M dan Beta Putranto.

Faktor yang memengaruhi produksi getah pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese) merupakan hal penting untuk dipelajari sehingga produksi getah pada berbagai faktor yang memengaruhi tersebut dapat dipahami sebagai bahan pertimbangan dalam upaya meningkatkan produksi getah. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh diameter, lebar koakan dan tingkat konsentrasi stimulansia asam sulfat terhadap produksi getah pinus. Penelitian ini dilaksanakan pada tegakan pinus yang ada di Desa Rompegading, Kecamatan Cenrana, Kabupaten Maros dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) percobaan faktorial 2x3x3. Faktor pertama adalah diameter pohon yang terdiri atas 2 taraf, yaitu 30-40 cm dan 41-50 cm. Faktor kedua adalah lebar koakan dengan 3 taraf, yaitu 2 cm, 4 cm dan 6 cm. Faktor ketiga adalah konsentrasi stimulansia asam sulfat dengan 3 taraf, yaitu 10%, 20% dan 30%. Setiap kombinasi taraf faktor perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga jumlah seluruh pohon yang diteliti sebanyak 54 pohon dengan 2 koakan per pohon. Pembaharuan luka sadap dilakukan setiap 3 hari sekali dan diikuti dengan pemberian stimulansia asam sulfat. Pemungutan getah dilakukan pada hari ke 15. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata produksi getah per pohon per hari untuk setiap kombinasi perlakuan berkisar antara 1,40-9,60 gram. Secara umum pohon dengan diameter 41-50 cm menghasilkan rata-rata produksi getah per hari per pohon (5,16 gram) yang lebih besar dibandingkan pohon berdiameter 30-40 cm (3,84 gram). Pohon berdiameter besar (41-50 cm) dengan lebar koakan 6 cm dan konsentrasi stimulansia asam sulfat 30% menghasilkan rata-rata produksi getah terbesar yaitu 9,60 gram/pohon/hari.

Kata Kunci: Diameter, lebar koakan, konsentrasi stimulansia, produksi getah.

ABSTRACT

Factors affecting the production of pine resin (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese) are important to study so that the production of sap on various influencing factors can be understood as a consideration in efforts to increase sap production. The purpose of this study was to determine the effect of the diameter, width of coax and the level of acid stimulant concentration on the production of pine resin. This research was conducted on pine stands in Rompegading Village, Cenrana District, Maros Regency using a 2x3x3 factorial completely randomized design (CRD). The first factor is the diameter of the tree which consists of 2 levels, namely 30-40 cm and 41-50 cm. The second factor is the width of the koakan with 3 levels,

namely 2 cm, 4 cm and 6 cm. The third factor is the concentration of sulfuric acid stimulant with 3 levels, namely 10%, 20% and 30%. Each combination of treatment factor levels was repeated 3 times so that the total number of trees studied was 54 trees, with 2 coagulation per tree. The tapping wound was renewed every 3 days and followed by the administration of sulfuric acid stimulant. Sap collection was carried out on day 15. The results showed that the average production of sap per tree per day for each treatment combination ranged from 1.40-9.60 grams. In general, trees with a diameter of 41-50 cm produced an average sap production per day per tree (5.16 grams) which was greater than trees with a diameter of 30-40 cm (3.84 grams). Trees with large diameter (41-50 cm) with a width of 6 cm and a concentration of 30% sulfuric acid stimulant produced the largest average sap production of 9.60 grams/tree/day.

Key words: Diameter, quarre width, concentration of stimulants, production of pine resin

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Pengaruh Diameter, Konsentrasi Stimulasi Asam Sulfat dan Lebar Koakan terhadap Produksi Getah Pinus (*Pinus merkusii*) di Desa Rompegading Kecamatan Cenrana Kabupaten Maros”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan dalam penyelesaian studi S1 pada Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin. Dalam penulisan skripsi ini penulis telah banyak memperoleh bimbingan, dukungan dan motivasi dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan kepada:

1. Bapak **Dr. A. Mujetahid M., S.Hut., M.P.** selaku pembimbing I dan Bapak **Dr.Ir. Beta Putranto, M.Sc.** selaku pembimbing II.
2. **Prof.Dr.Ir. Samuel A. Paembonan** dan Ibu **Andi Vika Faradiba Muin, S.Hut., M.Hut.**, selaku penguji yang telah banyak memberikan masukan dalam tulisan ini.
3. Ketua Departemen Kehutanan Bapak **Dr. Forest. Muhammad Alif K.S., S.Hut., M.Si.** dan Sekretaris Departemen Ibu **Dr. Siti Halima Larekeng, SP., MP.** Koordinator Seminar Bapak **A. Siady Hamzah, S.Hut., M.Si.** dan Seluruh **Dosen** serta **Staf Administrasi** Fakultas Kehutanan atas bantuannya.
4. Segenap keluarga **Laboratorium Pemanenan Hasil Hutan** atas dukungan dan bantuannya dalam penulisan skripsi ini maupun selama perkuliahan.
5. **Almarhum kedua orang tua** penulis yang sudah terlebih dahulu dipanggil oleh yang Kuasa. Terima kasih atas doa dan curahan kasih sayang yang tak terhingga. Terima kasih atas dukungan yang diberikan kepada penulis baik moril maupun materil. Terima kasih untuk semuanya, semoga ini bisa membuat kedua **Almarhum** dan **Almarhumah** bahagia di Surga sana, Aamiin.
6. Kepada saudari penulis **Nurhana, Eka Surya dan Sriwahyuni.** Terima kasih atas semua dorongan dan semangatnya, sehingga akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan.

7. Teruntuk teman-teman seperjuangan **Ahmad Tahir, Alnanda Fatresia, S.Hut., Nopia Cahyani, S.Hut., A. Muh. Daffa Suyuti Z., Ian Chairawan Suhardi, Agustina L., Syarifa Nirmala Asjum K., Jessica Zabrina M., Wilda Damayanti** dan **Uswati Niswah S.Si.** yang selalu memberikan dukungan, doa serta selalu sabar dalam membantu dan menemani penulis dalam penelitian.
8. Teman-teman **ONE PIECE A**, kawan seperjuangan sejak dari MKU sampai sekarang yang selalu memberi semangat.
9. Kepada **Pak Husein** yang telah mengizinkan penulis untuk tinggal di permukiman nya dan membantu peneliti dalam menghadapi halang rintang di lokasi penelitian.
10. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Terima kasih atas segala bantuannya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari sempurna, semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah turut membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis berharap atas saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca. Akhir kata, penulis mengharapkan semoga tujuan dari pembuatan skripsi ini dapat tercapai sesuai dengan yang diharapkan.

Makassar, 28 Desember 2021

Rahma

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Produksi Getah Pinus	4
2.3 Penyadapan Getah Pinus	6
2.3 Faktor- Faktor yang Memengaruhi Penyadapan Getah Pinus.....	10
2.3.1 Diameter	10
2.3.2 Ketinggian Tempat Tumbuh	11
2.3.3 Iklim	11
2.3.4 Stimulan	11
2.3.5 Jangka Waktu Pembaharuan	13
2.3.6 Ukuran Koakan	14
2.4 Manfaat Getah Pinus	15
III. METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat	16
3.2 Bahan dan Alat	16
3.4 Metode Pelaksanaan Penelitian	17
3.4 Analisis Data	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian	21

4.2 Produksi Getah <i>Pinus merkusii</i>	21
4.2.1 Pengaruh Lebar Koakan pada Setiap Taraf Diameter Pohon terhadap Produksi Getah <i>Pinus merkusii</i>	23
4.2.2 Pengaruh Konsentrasi Stimulansia pada Setiap Taraf Diameter Pohon terhadap Produksi Getah <i>Pinus merkusii</i>	25
4.2.3 Pengaruh Konsentrasi Stimulansia Untuk Setiap Lebar Koakan terhadap Produksi Getah <i>Pinus merkusii</i>	27
V. PENUTUP.....	30
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Rata-rata produksi getah per pohon per hari	22
Tabel 2.	Uji BNJ Pengaruh Lebar Koakan terhadap Rata-rata Produksi Getah Pinus per Pohon per Hari pada Diameter Pohon D1.....	23
Tabel 3.	Uji BNJ Pengaruh Lebar Koakan terhadap Rata-rata Produksi Getah Pinus per Pohon per Hari pada Diameter Pohon D2.....	24
Tabel 4.	Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Stimulansia terhadap Rata-rata Produksi Getah Pinus per Pohon per Hari pada Diameter Pohon D1	25
Tabel 5.	Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Stimulansia terhadap Rata-rata Produksi Getah Pinus per Pohon per Hari pada Diameter Pohon D2	26
Tabel 6.	Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Stimulansia untuk Setiap Lebar Koakan terhadap Rata-rata Produksi Getah Pinus per Pohon per Hari (gram) pada Diameter Pohon D2.....	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.	Grafik produksi getah per pohon per hari pada kombinasi perlakuan lebar koakan dan konsentrasi stimulasi asam sulfat untuk diameter pohon 30-40 cm.....	28
Gambar 2.	Grafik produksi getah per pohon per hari pada kombinasi perlakuan lebar koakan dan konsentrasi stimulasi asam sulfat untuk diameter pohon 41-50 cm.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Data Hasil Penelitian	35
Lampiran 2.	Hasil Analisis Sidik Ragam	36
Lampiran 3.	Uji Lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) 5%	39
Lampiran 4.	Hasil Perhitungan dengan Menggunakan SPSS Uji BNJ (<i>Tukey</i>)... ..	41
Lampiran 5.	Dokumentasi Penelitian	46

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produksi getah pinus dipengaruhi oleh cara penyadapan, jenis dan persentase bahan perangsang, umur, diameter pohon dan faktor dari pohon itu sendiri. Produksi getah pinus dengan metode koakan telah banyak dilakukan di Indonesia. Peningkatan permintaan getah pinus baik di pasar dalam negeri maupun luar negeri mendorong upaya peningkatan produksi getah pinus yang dihasilkan. Potensi produksi getah dari suatu tegakan pinus cenderung bervariasi, yang disebabkan oleh perbedaan umur, ketinggian tempat tumbuh, diameter, pemberian stimulan dan lainnya. Getah pinus dapat diperoleh melalui pelukaan atau penyadapan.

Penyadapan getah pinus umumnya dilakukan dengan menggunakan metode *quarre* atau koakan. Kelebihan metode koakan ini adalah murah dan mudah digunakan serta menghasilkan produksi getah yang meningkat dan stabil. Getah pinus mampu menghasilkan manfaat berupa gondorukem dan terpentin. Kegunaan dari gondorukem adalah sebagai bahan vernis, bahan pembuat sabun, bahan pembuat batik, bahan solder, tinta printer, cat dan lain-lain. Terpentin bisa digunakan sebagai bahan pengencer cat dan vernis, bahan pelarut lilin dan bahan pembuatan kamfer sintesis (Mampi, dkk, 2018).

Produksi getah pinus perlu diketahui untuk memperoleh informasi mengenai kelas diameter dan individu pohon yang bergetah banyak. Informasi ini sangat penting untuk keperluan pengelolaan produksi getah pinus di masa yang akan datang. Oleh karena itu, perlu diadakan upaya peningkatan produksi getah pinus. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hasil getah dalam meningkatkan produksi getah pinus dengan melakukan penelitian tentang modifikasi perlakuan fisik seperti perubahan ukuran luas sadapan dengan tingkat konsentrasi zat perangsang yang digunakan pada berbagai diameter pohon.

Implementasi teknik penyadapan getah pinus menggunakan metode koakan dengan modifikasi ukuran koakan dari 10 cm menjadi 6 cm, 4 cm dan 2 cm dengan tinggi koakan masing-masing 6 cm. Hal ini dilakukan karena dengan

ukuran koakan yang lebih kecil maka dapat mempercepat pemulihan luka sadap pada pohon pinus. Ukuran tersebut termasuk Standar Operasional Prosedur (SOP) serta termasuk kriteria dan standar metode koakan penyadapan getah pinus. Selain itu, salah satu upaya yang digunakan untuk meningkatkan produksi getah dengan pemberian zat perangsang atau stimulan dalam penyadapan getah (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2020)

Selama ini stimulan yang digunakan dalam penyadapan getah pinus menggunakan stimulan berbahan dasar asam kuat seperti asam sulfat. Penggunaan stimulan dengan bahan dasar asam kuat dapat meningkatkan produksi getah. Menurut Wibowo (2006), dalam upaya meningkatkan produksi getah dengan menggunakan stimulan asam, hal yang perlu diperhatikan adalah tentang konsentrasi asam. Jika konsentrasinya terlalu rendah, upaya ini kurang efektif. Sebaliknya, jika konsentrasinya terlalu tinggi, dapat mengakibatkan kayu pohon pinus menjadi kering. Oleh karena itu, dalam penelitian ini stimulan yang digunakan terdiri dari beberapa konsentrasi dengan tujuan untuk mengambil segi positif dari taraf konsentrasi stimulan tersebut. Diharapkan dapat sesuai dengan prinsip pengelolaan hutan lestari dan permintaan pasar internasional.

Faktor lain yang dapat meningkatkan produksi getah pinus adalah diameter pohon. Dari berbagai penelitian yang ada belum terdapat penelitian yang mengkombinasikan diameter, ukuran koakan dan tingkat konsentrasi stimulan dalam kaitannya dengan produksi getah. Faktor diameter merupakan faktor yang dapat dikendalikan dengan perlakuan silvikultur, sedang stimulan dan ukuran koakan merupakan faktor yang dapat dikendalikan dari segi perlakuan dalam penyadapan. Ketiga faktor tersebut menjadi penting untuk diteliti dan menjadi bahan pertimbangan dalam upaya pengelolaan produksi getah pinus. Tentu saja dalam pelaksanaannya, penyadapan getah pinus harus tetap memperhatikan kemampuan optimal pohon dalam memproduksi getah pinus. Penelitian ini dilakukan di Desa Rompegading Kecamatan Cenrana Kabupaten Maros.

1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh diameter, konsentrasi stimulan asam sulfat dan lebar koakan terhadap produksi getah pinus di Desa Rompegading Kecamatan Cenrana Kabupaten Maros. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh diameter pohon pinus dan konsentrasi stimulan asam sulfat terhadap produksi getah pinus. Selain itu, penelitian ini juga untuk mengetahui pengaruh dari lebar koakan. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat dan memperkaya serta memperdalam wawasan bagi pembaca dan pihak-pihak terkait untuk mengetahui pengaruh diameter dan konsentrasi stimulan asam sulfat dan lebar koakan terhadap produksi getah pinus (*Pinus merkusii*) di Desa Rompegading Kecamatan Cenrana Kabupaten Maros.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Produksi Getah Pinus

Pinus merupakan salah satu jenis pohon yang baik untuk dikelola dan diusahakan karena tidak hanya dapat memberikan hasil hutan berupa kayu, namun juga mampu memberikan produk hasil hutan bukan kayu yaitu getah pinus (gondorukem). Produksi getah pinus dimulai dari pelukaan kulit pohon pinus (*Pinus merkusii*). Pada kayu daun jarum ini terdapat dua bentuk saluran getah, yaitu saluran normal dan traumatis. Pembentuk saluran getah pinus traumatis sehubungan dengan pelukaan atau kejadian traumatis pada pohon. Pelukaan pada kayu pinus menyebabkan terjadinya pengeluaran getah pinus melalui luka dan mungkin diikuti oleh pembentukan sel-sel baru yang menghasilkan getah pinus di sekitar luka. Produktivitas getah pinus dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain dari dalam pohon itu sendiri seperti jenis, diameter dan umur tegakan (Pandiangan dkk, 2019).

Selain itu, ketinggian tempat tumbuh pohon pinus dari permukaan laut akan mempengaruhi produksi getah pinus. Semakin tinggi tempat tumbuh maka getah pinus akan menggumpal dan aliran getah akan terhambat karena rendahnya suhu udara dan intensitas cahaya matahari, sehingga produksi getah pinus menurun (Mampi dkk., 2018). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hidayat dkk (2019) menyatakan bahwa pemberian stimulan akan meningkatkan produksi getah pinus yang dihasilkan. Nilai produksi getah cenderung meningkat dengan penambahan konsentrasi stimulansia. Hal ini berarti semakin tinggi konsentrasi stimulansia, maka nilai produksi getah pinus cenderung semakin besar.

Jenis pinus yang paling banyak ditanam secara besar-besaran yaitu jenis *Pinus merkusii* Jungh *et de* Vriese. Hal ini berdasarkan kepada manfaat dan keuntungan atau kebaikan ekonomi, sosial dan ekologi. Berdasarkan dari segi ekonomi *P. merkusii* mampu menjadi sumber komoditi perdagangan yang menguntungkan, cukup banyak menyerap tenaga kerja setempat dan penghasil bahan industri. Aspek sosial sebagai dampak langsung dari manfaat ekonomi dari hutan pinus yang dimanfaatkan secara baik dapat memperbaiki kehidupan

masyarakat disekitarnya. Secara ekologis *P. merkusii* merupakan jenis kayu yang mampu membentuk penutupan vegetasi permanen bersama jenis-jenis tumbuhan lain, sehingga fungsi hidrologi dan konservasi tanah dapat tercapai (Mampi dkk., 2018).

Getah pinus dibentuk di dalam sel-sel akibat proses metabolisme dari daun. Apabila ada perubahan tekanan antara sel-sel sekitar saluran, maka terjadi penetrasi bahan-bahan cairan atau resin ke dalam rongga-rongga saluran resin. Keadaan seperti ini harus lebih cepat dilakukan pelukaan atau sayatan terhadap saluran-saluran resin agar terbuka dan memungkinkan aliran getah keluar dengan cepat (Hasibuan, dkk., 2015). Menurut Rahayu dkk. (2013) dan Mampi dkk (2018) ada beberapa keuntungan yang didapatkan dari pohon *P. merkusii* antara lain: 1) Pertumbuhan relatif cepat bila dibandingkan dengan jenis lainnya. 2) Tidak memerlukan tempat tumbuh dengan syarat-syarat tertentu dan dapat tumbuh mulai 200-2000 mdpl. 3) Perakaran cukup kuat dan cukup dalam hingga dapat mencegah atau mengurangi bahaya erosi pada tanah-tanah kritis. Tanaman ini pada awalnya digunakan sebagai tanaman reboisasi dan penghijauan karena pertumbuhannya yang cepat serta merupakan jenis tanaman pionir.

Hutan pinus (*Pinus merkusii*) tidak hanya memproduksi kayu tetapi juga diandalkan sebagai penghasil produk hasil hutan non kayu melalui produksi getahnya (Jamilah dkk, 2015). Salah satu produk hasil hutan yang bernilai tinggi dan pada saat ini sangat diminati pasar di dalam dan di luar negeri adalah gondorukem. Penelitian Jamilah dkk., (2015) dan Rahayu (2013) mengemukakan bahwa produk tersebut termasuk produk potensial dan dikelompokkan sebagai *pine chemical products*, dihasilkan dari proses pemasakan getah pohon pinus yang cukup memegang peranan penting sebagai andalan hasil hutan non kayu di Indonesia terutama dalam menghasilkan devisa dan menyerap tenaga kerja. Pemanfaatan gondorukem berkembang pesat seiring dengan perkembangan industri di berbagai bidang. Pengolahan getah pinus dengan cara destilasi diperoleh gondorukem sebagai residu dan produk tambahan berupa destilat yang disebut minyak terpentin (Lempang, 2017).

2.3 Penyadapan Getah Pinus

Getah pinus mulai disadap sejak abad 15 di Amerika dan digunakan untuk menambal perahu yang retak atau bocor. Produksi getah pinus (gondorukem) dimulai dari pelukaan kulit pohon pinus (*P. merkusii*). Pada kayu daun jarum ini terdapat dua bentuk saluran getah, yaitu saluran normal dan traumatis. Pembentukan saluran getah pinus traumatis sehubungan dengan pelukaan atau kejadian pada pohon (Pandiangan dkk., 2019). Pelukaan pada kayu pinus menyebabkan terjadinya pengeluaran getah pinus melalui luka dan mungkin diikuti oleh pembentukan sel-sel baru yang menghasilkan getah pinus di sekitar luka. Penyadapan getah pinus dapat dilakukan dengan cara melukai kayu atau hanya sampai kambiumnya. Produksi getah pinus dipengaruhi oleh teknik penyadapan yang dipakai. Terdapat beberapa metode yang digunakan dalam penyadapan pinus, diantaranya yaitu metode koakan (*quarre*), metode *riil* dan metode bor. Namun penyadapan pinus secara umum dilakukan dengan cara koakan (*quarre*).

Penyadapan di Indonesia pada umumnya dilakukan dengan cara koakan (*quarre*) yang menyerupai bentuk huruf U terbalik. Koakan dibuat sejajar panjang batang dengan kedalaman 2 cm dan lebar 10 cm dengan menggunakan alat sadap konvensional yang disebut kadukul atau alat semi mekanis yaitu mesin *mujitech* (Sukadaryati, 2014). Setelah koakan dibuat pada pohon pinus, maka selanjutnya diberikan perangsang agar saluran getah yang sebelumnya dibuat tidak cepat menutup, sehingga meningkatkan produksi getah pada setiap pohon. Dalam upaya meningkatkan produksi getah perlu diberikan perangsang yang biasanya berupa asam, hal yang perlu diperhatikan adalah tentang konsentrasinya. Jika konsentrasinya terlalu rendah, upaya ini kurang efektif. Sebaliknya, jika konsentrasinya terlalu tinggi, dapat mengakibatkan kayu pohon pinus menjadi kering.

2.2.1 Metode Penyadapan Getah Pinus

Penyadapan getah pinus merupakan kegiatan di bidang kehutanan dalam rangka pemungutan hasil hutan bukan kayu dari tegakan pinus. Metode penyadapan getah pinus tersebut selalu berkembang sesuai dengan perkembangan

ilmu pengetahuan, khususnya ilmu kehutanan dan pengalaman-pengalaman di lapangan. Implementasi suatu metode penyadapan bertujuan untuk memperoleh hasil getah seoptimal mungkin dengan tetap memperhatikan kelestarian hutan pinus. Metode penyadapan getah pinus dapat dibedakan berdasarkan bekas luka sadapan, proses aliran getah dan penggunaan stimulasi.

1. Berdasarkan Bekas Luka Sadapan

Menurut Lempang (2018), secara garis besar ada tiga metode penyadapan getah pinus berdasarkan bekas luka sadapan, yaitu metode koakan, koprak dan bor.

a) Metode Koakan

Cara penyadapan yang dilakukan di Indonesia pada era 1975-an adalah dengan cara koakan (*quarre*) bentuk huruf U terbalik. Koakan dibuat sejajar panjang batang dengan kedalaman 2 cm dan lebar 10 cm dengan menggunakan alat sadap konvensional yang disebut kadukul/petel atau alat semi mekanis yaitu mesin *mujitech* (Sukadaryati, 2014). Untuk meningkatkan produksi getah, perlu diberikan perangsang untuk memperpanjang waktu mengalirnya getah, sehingga frekuensi pembuatan luka baru dapat dikurangi dan pohon pinus dapat disadap lebih lama. Perangsang yang dapat digunakan adalah larutan H_2SO_4 dengan konsentrasi 15% dengan volume sekitar 1 ml/luka sadap.

Keunggulan dari metode ini yaitu mudah dilakukan dan tidak memerlukan persyaratan keterampilan tinggi. Harga alat sadap (kadukul/petel) murah dan perawatannya sederhana dengan biaya penyadapan rendah. Waktu penyadapan bidang sadap (3 tahun) lebih lama dari pada metode penyadapan lainnya. Metode koakan ini masih memiliki kelemahan yakni kualitas getah rendah karena tercampur dengan kotoran serta berkurangnya hasil kayu yang relatif banyak. Mempunyai kecenderungan pohon pinus roboh pada tiupan angin yang keras bila tinggi koakan telah melebihi satu meter, terlebih lagi bila pada satu pohon terdapat lebih dari satu koakan.

b) Metode Koprak

Penerapan metode koprak (*riil*) atau metode India merupakan metode penyadapan getah pinus yang dianggap paling aman untuk kelestarian pohon pinus karena menyebabkan kerusakan batang yang relatif kecil. Penyadapan getah pinus dengan metode ini dilakukan dari bagian pangkal batang ke arah atas

dengan menggunakan pisau sadap, luka sadap berbentuk huruf V (pola India), lebar 15 cm, kedalaman 1 cm (bagian kayu yang terluka sekitar 0,2 cm) dan jarak antara setiap luka sadap 2 cm. Hasil getah dan pembuatan luka sadap baru dilakukan setiap periode 3-4 hari. Jika menggunakan perangsang maka dapat digunakan stimulan H_2SO_4 dengan konsentrasi 15% dengan volume sekitar 1 ml/luka sadap. Metode koprasi dinilai aman terhadap pohon yang disadap karena luka sadap yang dibuat dangkal dan dapat segera menutup/pulih kembali dalam waktu 2-3 tahun (Idris dan Soenarno,1983).

Penerapan metode ini selain lebih aman, juga murah karena alat yang utama untuk penyadapan hanya membutuhkan pisau sadap dan wadah penampung getah yang konvensional berupa batok kelapa dan mangkuk plastik. Waktu penyadapan bidang sadap (2,5 tahun) lebih lama dari pada metode bor tetapi lebih singkat dari pada metode koakan serta biaya operasional penyadap lebih rendah. Akan tetapi, metode ini memerlukan persyaratan tenaga kerja penyadap yang terampil dan terlatih, kedalaman penyadapan masih sulit dikontrol sesuai dengan ketentuan (maksimum 1 cm). Hasil dan kualitas getah yang dihasilkan lebih rendah dari pada metode koakan

c) Metode Bor

Metode penyadapan getah pinus dengan cara membor batang pohon menggunakan bor manual telah dilakukan di Indonesia khususnya Sumatera Utara dan KPH Bumiayu di Jawa pada tahun 1966. Namun metode ini dinilai tidak praktis, dan tidak ekonomis serta menyusahakan para pekerja dalam pelaksanaannya, karena relatif butuh banyak tenaga yang dikeluarkan untuk membuat satu luka bor, sehingga menyebabkan kapasitas kerja menjadi rendah. Metode ini menggunakan bor listrik yang dilengkapi dengan genset telah diuji coba dalam penelitian penyadapan getah pinus di Kabupaten Tana Toraja pada tahun 2006.

Pembuatan luka sadap dimulai dari bagian pangkal batang ke arah atas, luka sadap berbentuk lubang diameter 2,2 cm ($7/8''$) dengan kedalaman 4-8 cm. Untuk memudahkan getah mengalir dari dalam batang pohon ke dalam wadah penampung getah (kantong plastik) melalui saluran getah (pipa paralon atau selang plastik diameter 1,9 cm atau 2,2 cm dan panjang 6 cm), maka lubang bor

tersebut dibuat miring dari luar (kulit batang) ke arah atas menuju pusat batang (empulur) dengan sudut kemiringan ± 250 . Jika dalam penyadapan menggunakan perangsang maka dapat digunakan stimulasi H_2SO_4 dengan konsentrasi 15% dengan volume sekitar 1 ml per lubang/luka sadap (Lempang, 2017). Pemberian perangsang dapat dilakukan dengan cara menyemprotkan menggunakan sprayer. Setelah luka sadap diberi perangsang kemudian diikuti dengan pemasangan talang pada ujung saluran getah bagian luar dipasang/digantung wadah penampung getah. Hasil getah dikumpulkan dan pembuatan lubang sadap baru dilakukan setiap periode 3 hari.

Keunggulan dari metode bor yaitu kedalaman penyadapan lebih mudah dikontrol dengan memberikan tanda tertentu di bagian mata bor. Hasil getah lebih tinggi dari pada metode koakan maupun metode koprak dengan kualitas getah sangat baik (tidak tercampur dengan kotoran). Kelemahan dari metode ini yaitu harga dan biaya pemeliharaan mesin bor sangat mahal. Memerlukan persyaratan kualifikasi tenaga penyadap yang lebih baik dibandingkan dengan metode koakan dan koprak serta memerlukan pengetahuan tambahan tentang teknik perawatan alat sadap bor yang tidak sederhana. Waktu penyadapan bidang sadap singkat (kurang dari 1 tahun) dan kerusakan kayu banyak.

2. Berdasarkan Proses Aliran Getah

Berdasarkan kondisi luka sadap dan mekanisme aliran getah dari batang pohon sampai ke alat penampung (mangkok getah), cara penyadapan dapat dibedakan menjadi dua pola, yaitu pola penyadapan terbuka dan tertutup. Pada penyadapan pola terbuka, getah sejak mengalir keluar dari saluran resin hingga sampai ke dalam mangkok penampung berhubungan langsung dengan udara luar. Sebaliknya, pada penyadapan pola tertutup getah yang mengalir keluar dari saluran resin sampai ke dalam alat penampung tidak berhubungan langsung dengan udara luar.

Penyadapan pola terbuka dapat dilakukan dengan sistem Prancis (koakan), India (*riil*), Portugis (bentuk V) dan Amerika (V terbalik). Sedangkan penyadapan pola tertutup dilaksanakan melalui sistem pemboran batang pohon pinus. Oleh karena itu, metode koprak dan metode koakan keduanya merupakan penyadapan pola terbuka dengan hasil getah lebih cepat mengental, mengering dan berhenti

mengalir dari luka sadap, maka intensitas pemungutan getah dan pembaharuan luka sadap biasanya dilakukan 3-4 hari sekali. Untuk penyadapan metode bor dengan pola sadap tertutup, pembaharuan luka sadap biasanya dilakukan 6-7 hari sekali.

2.3 Faktor- Faktor yang Memengaruhi Penyadapan Getah Pinus

Faktor-faktor yang memengaruhi produksi 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 stimulan (Hasibuan, dkk., 2015). Berbagai faktor dapat mempengaruhi produksi getah pinus dalam menghasilkan getah. Menurut Santosa dkk., (2010) faktor yang mempengaruhi produktivitas getah pinus yaitu umur, kerapatan, sifat genetis, kualitas tempat tumbuh, ketinggian tempat, tenaga sadap, perlakuan dan metode sadapan. Audina (2020) menyebutkan produktivitas getah pinus dipengaruhi oleh jenis, diameter dan umur tegakan. Kelas umur berpengaruh terhadap produksi getah seperti dinyatakan oleh Sukarno, dkk. (2013) dan Evayanti, dkk. (2019). Sahid (2006) menemukan karakteristik tegakan yaitu diameter dan tinggi mempengaruhi produksi getah, ini didukung oleh Abdillah, dkk. (2020) bahwa diameter memiliki efek positif terhadap produksi getah. Pengaruh diameter ini berkaitan dengan volume kayu gubalnya.

2.3.1 Diameter

Pengaruh diameter pohon sangat nyata terhadap produktivitas getah pinus. Banyaknya getah yang dihasilkan oleh satu pohon sangat ditentukan oleh faktor diameter pohon tersebut. Semakin besar diameter maka semakin besar produksi getah yang dihasilkan, sebaliknya semakin kecil diameter maka semakin sedikit produksi getah yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat pada penelitian Samosir, dkk., (2015) dimana pada diameter 41-45 cm memberikan hasil produktivitas getah yang lebih banyak dibandingkan dengan diameter di bawahnya. Hasil dari penelitiannya menunjukkan bahwa perlakuan diameter memiliki pengaruh yang

signifikan terhadap produktivitas getah, dapat dilihat bahwa untuk setiap diameter, jumlah produksi getah pinus tidak sama.

2.3.2 Ketinggian Tempat Tumbuh

Tinggi tempat tumbuh dari permukaan laut mempengaruhi produksi getah *Pinus merkusii*. Produksi getah pada elevasi rendah (sampai dengan ketinggian 500 meter dari permukaan laut) dan elevasi sedang (500-1000 meter dari permukaan laut). Tinggi tempat tumbuh mempengaruhi suhu dan intensitas cahaya. Hal ini akan mempengaruhi laju metabolisme dan asimilasi pohon yang selanjutnya akan mempengaruhi produksi getah. Rochidayat dan Sukawi (1979) menyatakan bahwa tinggi tempat tumbuh juga berpengaruh terhadap kelancaran keluarnya getah. Hal ini terjadi karena dengan semakin tingginya tempat tumbuh pohon pinus dari permukaan laut, ada kecenderungan suhu menjadi lebih sejuk yang berakibat getah mudah membeku sehingga aliran getah tertahan.

2.3.3 Iklim

Musim panas akan menghasilkan getah yang lebih banyak karena suhu dan intensitas cahaya lebih tinggi, tetapi panas yang terus menerus menyebabkan getah cepat kering dan aliran getah akan terhenti. Cuaca yang dingin dapat memperlambat aliran getah, karena saluran getah dapat tersumbat oleh getah yang membeku.

2.3.4 Stimulansia

Stimulansia pada hakikatnya berfungsi sebagai perangsang etilena pada tanaman dan selanjutnya menaikkan tekanan turgor yang menyebabkan aliran getah bertambah cepat dan lebih lama. Etilena adalah suatu hormon pertumbuhan yang banyak berperan pada perubahan suatu tanaman, antara lain terjadi perubahan dalam membran yang berpori dari dinding saluran getah sehingga selama aliran getah, air masuk dalam saluran getah dan jaringan-jaringan disekitarnya. Pada dasarnya penyadapan getah pinus dengan tanpa stimulansia biasanya akan menghasilkan banyaknya getah (dalam gram) berjumlah kecil atau sedikit karena dengan tanpa pemberian stimulansia, pohon yang disadap tidak akan mendapatkan rangsangan yang lebih dari biasanya dan hasil yang didapat akan jauh lebih sedikit dibanding dengan pohon yang diberi dengan stimulansia. (Hidayat, dkk. 2019).

Penggunaan stimulasi dapat meningkatkan dan memperpanjang periode aliran getah yang diperoleh per pengunduhan lebih banyak. Pemberian stimulasi berguna sebagai zat perangsang etilen pada tanaman yang dapat meningkatkan tekanan osmosis dan tekanan turgor yang menyebabkan aliran getah akan bertambah cepat dan lebih lama. Penyadapan getah pinus dapat dilakukan dengan menggunakan stimulasi atau tanpa menggunakan stimulasi (sadapan kering). Produksi getah pinus dapat ditingkatkan dengan menggunakan stimulasi (cairan perangsang) (Sukardayati, 2014). Penggunaan stimulasi dalam konsentrasi lebih rendah tidak akan berpengaruh nyata terhadap peningkatan produksi getah, sementara dengan konsentrasi lebih tinggi akan berbahaya baik terhadap penyadap maupun kelestarian pohon pinus. Untuk membuat stimulasi dapat digunakan formula sebagai berikut (Lempang, 2018; Sukardayati dan Dulsalam, 2013):

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

Dimana:

N_1 = kepekatan asam kuat (H_2SO_4)

V_1 =volume asam kuat yang digunakan

N_2 = kepekatan stimulasi yang diinginkan

V_2 = volume air.

Penyadapan kering (tanpa stimulasi) dan terutama dalam penyadapan yang menggunakan stimulasi, sebaiknya alat penampung (mangkok) getah yang digunakan tidak terbuat dari bahan logam. Bahan logam mudah bereaksi dengan stimulasi yang terbuat dari asam kuat dan menimbulkan korosi (karat), sehingga akan menurunkan kualitas getah. Penggunaan stimulasi dengan asam sulfat (H_2SO_4) dapat menyebabkan terbukanya saluran getah yang menyempit atau tersumbat melalui proses penghangatan asam. Akibatnya, saluran getah dan sel-sel parenkim terhidrolisis, tekanan menurun, cairan sel keluar sehingga getah menjadi lebih encer dan lebih lama keluarnya (Rahayu dkk., 2013). Konsentrasi stimulasi dilakukan agar dapat merangsang luka sadapan dengan bahan kimia. Penggunaan stimulasi kimia yang paling sering digunakan oleh penyadap getah pinus adalah larutan asam sulfat atau H_2SO_4 yang dapat meningkatkan hasil getah.

Asam sulfat merupakan oksidator yang kuat yang dapat merusak kayu dan lingkungan. Stimulasi cairan asam sulfat mampu meningkatkan produksi getah

dalam proses penyadapan getah pinus yang dapat merangsang proses metabolisme di dalam sel dan jaringan lainnya. Doan (2007) menyatakan bahwa pengaruh dari penggunaan stimulasi dalam proses penyadapan getah pinus adalah sebagai berikut.

- 1) Saluran getah akan terhidrolisis sehingga tekanan dinding banyak berkurang yang berakibat getah keluar lebih banyak.
- 2) Sel-sel parenkim akan terhidrolisis yang mengakibatkan cairan sel akan keluar dan diserap oleh getah sehingga getah yang encer semakin banyak dan keluar melebihi normal.
- 3) Asam merupakan penyangga sehingga getah sukar membentuk rantai sikliknya dan tetap dalam bentuk aldehida sehingga getah tetap encer dan keluar melebihi normal.

Nilai produksi getah cenderung meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi stimulasi. Hal ini berarti semakin tinggi konsentrasi stimulasi maka nilai produksi getah yang dihasilkan cenderung semakin besar. Kenaikan nilai produksi getah berbanding lurus dengan tinggi konsentrasi stimulasi. Penggunaan stimulasi asam sulfat menyebabkan getah yang keluar semakin banyak. Secara umum, perbedaan konsentrasi stimulasi yang digunakan memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap produktivitas getah rata-rata yang dihasilkan. Matangaran (2006) menyatakan bahwa ada pengaruh nyata terhadap pengurangan produksi getah setelah beberapa bulan pelukaan diberi stimulasi dengan konsentrasi yang tinggi. Pemberian stimulasi dalam konsentrasi yang tinggi akan menyebabkan kayu bekas pelukaan memerah kemudian berubah lebih gelap dan akhirnya tidak mengeluarkan getah sama sekali.

2.3.5 Jangka Waktu Pembaharuan

Pinus merupakan pohon yang sangat sensitif terhadap pelukaan maka apabila terjadi luka, segera akan dibentuk lebih banyak lagi saluran resin atau getah yang akan berfungsi menutup luka dan mencegah infeksi. Penelitian yang pernah dilakukan oleh Rahayu, Surbakti dan Batubara (2013) menunjukkan bahwa semakin lama jangka waktu pelukaan maka semakin berkurang produksi getah yang dihasilkan, sebaliknya semakin cepat jangka waktu pelukaan dilakukan maka semakin besar produksi getah yang dihasilkan, atau dengan kata

lain, semakin sering pohon dilukai maka getah yang dihasilkan akan semakin meningkat.

Jangka waktu pelukaan 3 hari sekali merupakan jangka waktu pelukaan yang banyak menghasilkan produktivitas getah pinus dibandingkan jangka waktu pelukaan 5 dan 7 hari sekali (Hasibuan dkk., 2015). Hal ini sesuai dengan penelitian Rahayu, dkk., (2013) yang menyatakan hasil penelitiannya bahwa jangka waktu pelukaan 3 hari sekali memberikan hasil produktivitas getah tertinggi dibandingkan dengan jangka waktu pelukaan 5 dan 7 hari sekali. Perlakuan jangka waktu pelukaan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produktivitas getah, dapat diketahui bahwa untuk setiap jangka waktu pelukaan, jumlah produksi getah pinus tidak sama.

2.3.6 Ukuran Koakan

Penyadapan getah pinus yang berlebihan berupa ukuran koakan yang dalam dan terlalu lebar dapat menyebabkan pohon menjadi rusak dan mudah tumbang. Salah satu cara untuk mengurangi kerusakan pohon dan meningkatkan produksi getah pinus adalah dengan memodifikasi teknik penyadapan. Modifikasi teknik penyadapan dilakukan dengan mempertimbangkan aspek ekonomi, ekologi, sosial dan teknis. Salah satu cara untuk mengurangi kerusakan pohon adalah dengan mengurangi luas luka sadapan.

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Darmastuti, dkk., (2016), yang menunjukkan bahwa teknik penyadapan berupa perbedaan jumlah koakan per pohon dan lebar sadapan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap produksi getah. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa perlakuan dengan luas sadapan yang sama belum tentu menghasilkan jumlah produksi getah yang sama. Pengurangan ukuran lebar koakan dengan lebar 2 cm menghasilkan produksi getah yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan ukuran koakan dengan lebar 6 cm. Perbedaan produksi getah disebabkan adanya respon pohon yang berbeda untuk lebar dan jumlah sadapan yang berbeda. Pohon dengan jumlah sadapan yang lebih banyak dan tersebar dengan ukuran koakan lebih besar. Berdasarkan data penelitian, terdapat variasi hasil getah yang dihasilkan masing-masing koakan pada setiap pohon. Hal ini dikarenakan saluran getah pada pohon pinus yang tersebar secara tata baur.

2.4 Manfaat Getah Pinus

Gondorukem merupakan produk getah resin, sebagai residu yang diperoleh pada pengolahan getah pinus. Pada pengolahan ini diperoleh pula produk tambahan berupa *destilat* yang disebut minyak terpentin. Pada pengolahan dengan uap minyak terpentin yang diperoleh sebanyak 9-14% dan gondorukem sebanyak 60-70% dari bahan getahnya (Kasmudjo, 2010). Baik terpentin maupun gondorukem dapat digunakan dalam berbagai industri. Gondorukem digunakan dalam industri minyak rosin, kertas, sabun (*detergen*), cat dan vernis, semir, tinta cetak, campuran batik tulis dan cetak, plastik, lak (*lacquers*), perekat, karet, fungisida, insektisida, desinfektan, bahan solder, bahan penggosok senar musik, bahan peledak dan kembang api, sedangkan terpentin digunakan dalam industri minyak cat, pelumas (*lubricant*), parfum, *flavouring agent*, *protective coating*, farmasi (*medicine*), kimia, *disinfectant*, *denaturant* dan hormon tumbuh tanaman (Sharma dan Lekha, 2013).

Alfa-pinene dan *beta-pinene* merupakan senyawa turunan terpentin yang jauh lebih mahal dibandingkan dengan terpentin lengkap, dan merupakan bahan baku pada pembuatan parfum sintetis. Industri pengolahan gondorukem terpentin Perhutani *Pine Chemical Industry* (PPCI) di Pematang, Jawa Tengah dengan kapasitas terpasang 25.000 ton getah pinus per tahun menghasilkan *gliserol*, *rosin ester*, *alpha pinene*, *beta pinene*, *limonene*, *sineol* dan *alpha terpineol* yang merupakan bahan baku industri batik, kosmetik, farmasi, parfum, industri makanan dan minuman, perekat, kertas, cat dan tinta. *Alfa pinene* dan *beta pinene* merupakan senyawa turunan terpentin yang jauh lebih mahal dibandingkan dengan terpentin lengkap, dan merupakan bahan baku pada pembuatan parfum sintetis. Kebutuhan *alpha pinene* dan *beta pinene* dunia mencapai 600.000 ton/tahun, sedangkan untuk kebutuhan dalam negeri mencapai 19.000 ton/tahun (Bina, 2014).