

Evaluasi terhadap Stimulan Ethephon dalam Penyadapan *Pinus merkusii*
(Evaluation on Ethephon Stimulant to *Pinus merkusii* Tapping)

Ganis Lukmandaru*, Sigit Sunarta, Tomy Listyanto, Kasmudjo, Rini Pujiarti, Ragil Widyorini

Departemen Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada
Jl. Agro No 1, Bulaksumur, Sleman 55281

*Penulis korepondensi: glukmandaru@ugm.ac.id

Abstract

The aim of this study was to find out the effect of Ethephon, an ethylene releasing compound, in a combination with sulfuric acid resin production *Pinus merkusii*. The tested stimulants were ETRAT; SR4; 20% sulfuric acid; 20% sulfuric acid - Ethephon 2%; 3.3% sulfuric acid – 4.1% Ethephon; and sulfuric acid – 8.3% Ethephon. Trees without stimulant spraying were the controls. The results showed that for daily production, the first-day observation gave the highest value but decreased drastically after second-day observation in a varied degree depend on the stimulants. On the basis of accumulated production, the addition of Ethephon in a high or low level of sulfuric acid concentration exhibited significantly higher resin production compared to that of ETRAT; SR4; and 20% sulfuric acid stimulants as well as control trees. It increased resin production by 98.0-150.6% compared to control trees in class age of VII and increased by 140.9-227.1% in class age of IV stands. Moderate significant correlations ($r=0.65$) were observed between the values of resin production and tree diameter (controls) as well as between the values of resin production and tree diameter of trees treated by sulfuric acid stimulants ($r=0.65-0.82$).

Keywords : class age, ethylene, quarre, resin production, tree diameter

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh Ethephon yang merupakan zat pelepas etilena bila dikombinasikan dengan asam sulfat terhadap produksi getah *Pinus merkusii*. Zat stimulan yang diuji adalah ETRAT; SR4; asam sulfat 20%; asam sulfat 20% - Ethephon 2%; asam sulfat 3,3% - Ethephon 4,1%; dan asam sulfat 3,3% - Ethephon 8,3%. Sebagai kontrol adalah pohon tanpa penyemprotan stimulan. Hasil pengamatan harian menunjukkan produksi tertinggi adalah di hari I dan turun secara drastis setelah hari II dengan derajat yang bervariasi bergantung stimulannya. Penambahan Ethephon pada asam sulfat konsentrasi rendah atau tinggi memberikan peningkatan produksi getah secara nyata lebih tinggi dibandingkan asam sulfat 20%, SR4, ETRAT, dan kontrol. Peningkatan produksi resin mencapai 98,0-150,6% dibandingkan pohon kontrol untuk tegakan KU VII serta peningkatan sebesar 140,9-227,1% untuk KU IV. Korelasi nyata secara moderat ($r=0,65$) diamati antara produksi getah dengan diameter pohon kontrol maupun antara produksi getah dengan diameter pohon yang diberi stimulan berbasis asam sulfat ($r=0,65-0,82$).

Kata kunci : diameter pohon, etilena, kelas umur, koakan, produksi getah

Pendahuluan

Sebagai produk hasil hutan bukan kayu (HHBK), gondorukem dan terpentin dari distilasi getah *Pinus merkusii* adalah andalan Perum Perhutani sebagai penghasil devisa. Untuk itu, penyadapan getah menjadi komponen hulu yang sangat penting dalam mendukung keberlangsungan industri pengolahan getahnya. Berbagai inovasi telah dilakukan Perum Perhutani yang mencakup seleksi pohon yang unggul, perbaikan metode penyadapan, dan efisiensi rantai distribusi sampai ke pabrik.

Perbaikan metode penyadapan dilakukan salah satunya adalah dengan penerapan zat stimulan (perangsang) untuk peningkatan produktivitas getah tiap pohonnya. Stimulan yang dimaksud di antaranya adalah dengan merk dagang ETRAT dan SR4 yang masing-masing berbahan dasar etilena dan asam sulfat. Penerapan bahan etilena ini dimaksudkan untuk mengurangi pemakaian asam sulfat yang dianggap kurang ramah lingkungan karena berpengaruh buruk terhadap proses fisiologi pohon. Meski demikian, dari hasil pengamatan di lapangan, beberapa penyadap masih menambahkan asam sulfat atau air aki untuk meningkatkan produk getahnya terutama di daerah yang tinggi.

Penelitian yang mengevaluasi penerapan beberapa zat stimulan konvensional di areal tegakan pinus Perhutani umumnya dilakukan secara terpisah (Sukadaryati *et al.* 2014, Darmastuti *et al.* 2016, Lempang 2017). Selain itu, pengamatan dengan basis produksi getah harian juga masih terbatas. Dengan kerangka pandang mengurangi penggunaan asam sulfat, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas Ethepon bila dikombinasikan dengan asam sulfat.

Ethepon (ethrel), yaitu senyawa *chloroethylphosphonic acid* merupakan zat asal (*precursor*) dan pelepas komponen etilena, yang merupakan salah satu hormon pertumbuhan. Etilena dapat merangsang sintesa oleoresin dalam saluran getah yang ada serta merangsang pembentukan saluran getah traumatis (Sharma & Lekha 2013). Ethepon sendiri telah banyak dipakai tidak hanya untuk kelompok getah resin tetapi juga getah gom (Vasishth & Guleria 2017) maupun lateks (She *et al.* 2013). Selain membandingkan jenis stimulan, tujuan lainnya adalah mengamati produksi hariannya serta mengevaluasi keefektifan zat stimulan tersebut di dua kelas umur pohon pinus yang berbeda dalam satu lokasi. Hubungan antara produksi getah dan diameter pohon juga dibahas. Manfaat yang diharapkan adalah didapatkan formula stimulan yang efektif dan bersifat ramah lingkungan.

Bahan dan Metode

Eksperimen dilaksanakan pada bulan Oktober 2015 di KPH Banyumas Timur, BKPH Karangobar, RPH Pandanarum yaitu petak 59 E (KU IV) dan petak 58 D (KU VII). Kedua petak tersebut merupakan bekas penjarangan dengan jarak tanam awal 2 x 3 m. Pohon yang atau sudah disadap sebelumnya (Tabel 1). Pohon-pohon tersebut tumbuh bukan di pinggir petak serta dipilih yang sehat dan relatif lurus.

Penyiapan stimulan

Cairan SR4 dan ETRAT diperoleh dari Perum Perhutani sedangkan asam sulfat (H_2SO_4) teknis berasal dari yang dijual secara komersial (MKR Chemichals, konsentrasi 98%). Larutan Ethepon diproduksi PT Indobiotech Agro (konsentrasi 10 mg/100 ml). Pencampuran asam sulfat dan Ethepon

berdasarkan perbandingan tertentu (v/v) dengan pengenceran aquades. Secara detail komposisi stimulan yang digunakan beserta pH yang telah diukur dengan pH meter (OAKTON pH tester) disajikan pada Tabel 2.

Penyadapan getah dan perlakuan stimulan

Pembersihan lokasi sekitar pohon dan pembersihan kulit pinus yang akan disadap dilakukan terlebih dahulu. Mal sadap dibuat dan bentuk koakan (quare) dengan alat kedukul dari arah bawah batang pohon pinus ke atas secara bertahap dengan sadap awal ukuran 2 cm (dalam), 6 cm (lebar), 20 cm (tinggi). Setelah itu, talang dipasang di bagian bawah luka sadapan (dipaku) terarah ke

wadah (wadah plastik penampung getah). Pada luka sadapan disemprot stimulan sebanyak 3 kali atau ± 2 ml dengan penyemprot plastik yang diatur tidak menyebar. Penyemprotan ini dilakukan 5 menit setelah pembuatan luka sadapan. Sadapan diberi plastik penutup pada luka untuk menghindari masuknya air hujan di wadah (Gambar 1).

Hasil getah ditimbang keesokan harinya sebelum jam 11 pagi tiap harinya dan diganti wadah baru selama 8 hari secara keseluruhan. Untuk pohon kontrol tidak dilakukan penyemprotan. Setiap perlakuan di dalam petak dilakukan dengan ulangan 5 pohon sehingga terdapat 70 pohon secara keseluruhan yang diamati.

Tabel 1 Deskripsi tempat pengambilan sampel getah dan kondisi pohon pinus

Lokasi	Petak 59E	Petak 58D
Kelas umur	IV	VII
Bonita	IV	II
Ketinggian tempat, m dpl	680	797
Suhu, °C	23-27	23-28
Kelembaban relatif, %	60-78	59-76
Diameter pohon, cm	26-39	42-75
Tinggi pohon, m	24-38	36-55
Kerapatan tajuk, %	30-60	40-80
Kelerengan, %	12-41	(-2)-34

Keterangan : kelas umur dan bonita merupakan data sekunder dari Perum Perhutani

Tabel 2 Komposisi stimulan getah pinus

Kode stimulan	Komposisi, v/v	Nilai pH
A	Asam sulfat 3,3% - Ethephon 4,1%	2,36 - 2,49
B	Asam sulfat 3,3% - Ethephon 8,3%	2,43 - 2,56
C	ETRAT	3,04 - 3,50
D	SR4	1,61 - 1,65
E	Asam sulfat 20%	0,64 - 0,76
F	Asam sulfat 20% - Ethephon 2%	0,35 - 0,37



Gambar 1 Penyadapan getah pinus dengan cara koakan.

Analisis data

Hasil produksi getah pinus berdasarkan perbedaan stimulan disusun dengan rancangan percobaan acak lengkap. Pengaruh faktor tersebut dihitung dengan analisis varian satu arah (*one-way ANOVA*). Jika pengaruh faktor stimulan nyata maka dilanjutkan dengan uji beda pembandingan berganda Duncan. Hubungan antara produksi getah dan diameter pohon dianalisis dengan Korelasi Pearson. Semua perhitungan dilakukan dengan SPSS 10.0 (Windows) dan Excel 2013.

Hasil dan Pembahasan

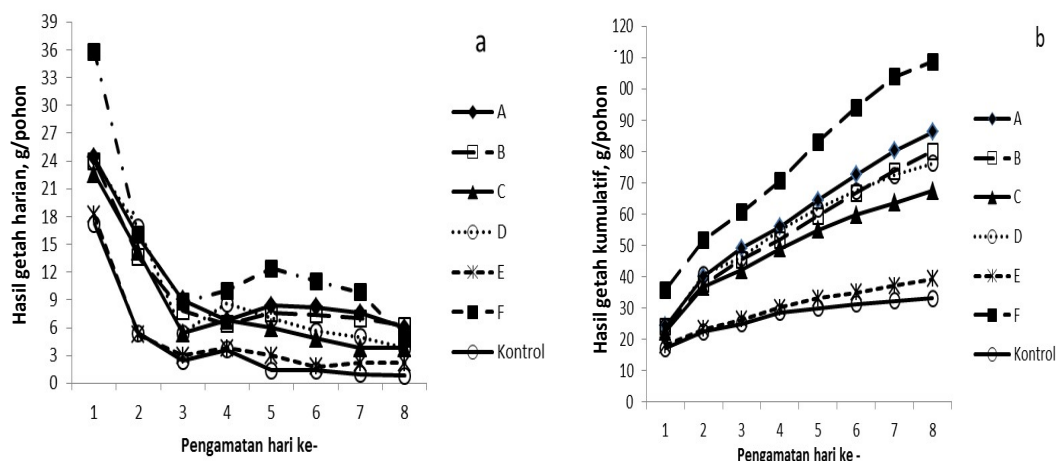
Pengamatan harian di KU IV

Hasil pengukuran untuk hari I menunjukkan nilai rerata produksi tertinggi diamati pada stimulan F (35,8 g per pohon) sedangkan yang terendah diamati pada kontrol (17,2 g per pohon) dan stimulan E (18,2 g per pohon) yang disajikan di Gambar 2a. Penurunan drastis terjadi sesudahnya yaitu pada hari II dan III dengan kisaran penurunan 67-86% dari nilai hari I selanjutnya dari hari IV sampai selesai produksi tidak banyak selisihnya. Kenaikan diamati hari ke V

untuk stimulan F (12,4 g per pohon), serta stimulan A (8,4 g per pohon) dan B (7,6 g per pohon). Di hari VIII atau terakhir, nilai tertinggi (4,8 g per pohon) diamati pada stimulan F sedangkan yang terendah pada sampel kontrol (0,8 g per pohon).

Dari hasil akumulatifnya (Gambar 2b), nilai rerata tertinggi di hari VIII diamati pada perlakuan F (108,6 g per pohon) diikuti oleh A (86,2 g per pohon) sedangkan terendah diamati pada perlakuan kontrol (33,2 g per pohon) dan E (39,4 g per pohon). Nilai produksi getah di hari I menunjukkan nilai tertinggi ini bila dihitung kontribusinya adalah 51% dari total produksi untuk sampel kontrol. Untuk perlakuan stimulan, nilai produksi hari I mencakup 28-46% dari produksi akumulatifnya.

Secara keseluruhan untuk pengukuran sampai hari VIII, hasil ANOVA menunjukkan adanya perbedaan nyata untuk pengaruh stimulansia ($p < 0,01$). Dari hasil uji lanjut Duncan (Gambar 3), nilai rerata harian terendah diamati pada perlakuan kontrol yaitu 4,15 g per pohon per hari atau setara 33,2 g per pohon per pengambilan. Nilai tertinggi harian



Gambar 2 Pengukuran hasil penyadapan getah pinus di Petak 59 E (KU IV) berupa hasil getah harian (a) dan akumulatif (b) dengan beberapa stimulan (rerata dari 5 pohon). Stimulan A= asam sulfat 3,3% - Ethephon 4,1%; B= asam sulfat 3,3% - Ethephon 8,3%; C= ETRAT; D=SR4; E= asam sulfat 20%; F=Asam sulfat 20% - Ethephon 2%.

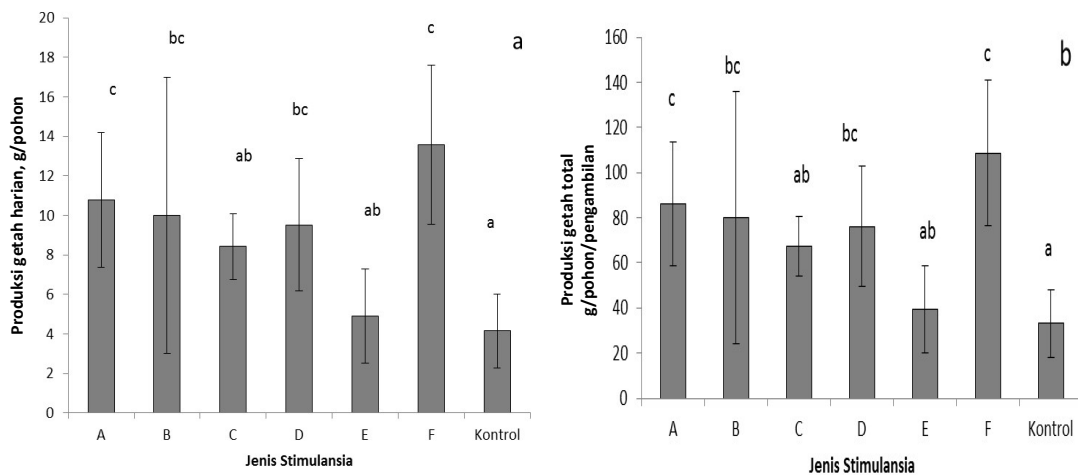
diamati di stimulan F yaitu 13,5 g per pohon per hari atau setara 108,6 g per pohon per pengambilan dan A yaitu 10,7 g per pohon per hari atau setara 86,2 g per pohon per pengambilan. Secara statistik, perlakuan A, B, dan F tidak memberikan perbedaan yang nyata. Demikian juga tidak ada perbedaan nyata antara perlakuan kontrol, F, dan ETRAT untuk nilai rerata yang lebih rendah.

Pengamatan harian di KU VII

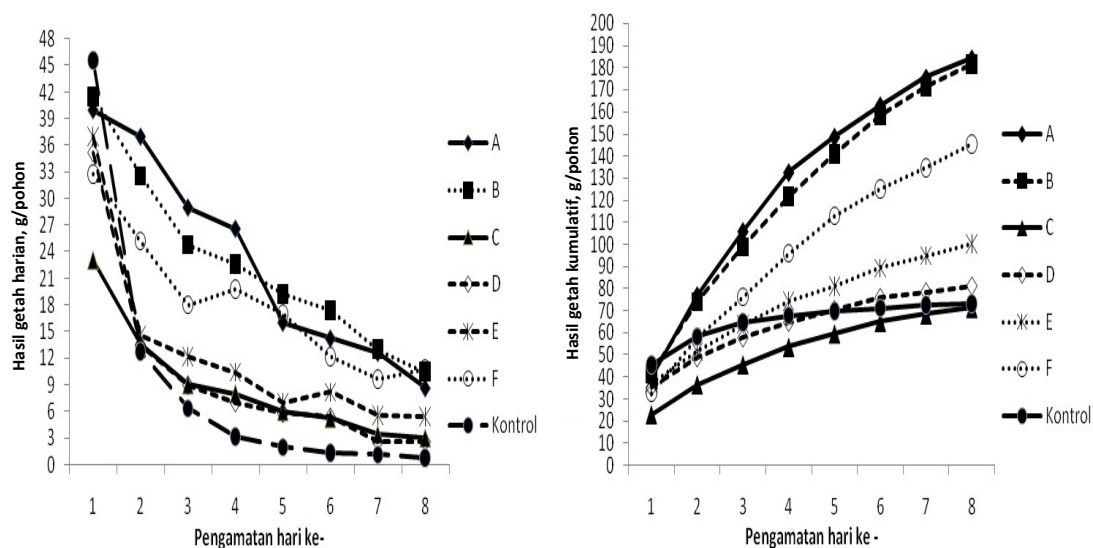
Untuk produksi per pohon (Gambar 4a), pengaruh stimulan sudah terlihat sejak hari I pengamatan dimana perlakuan ETRAT menunjukkan nilai rerata terendah (23,0 g per pohon) sedangkan kontrol pohon yang tertinggi (45,6 g per pohon), akan menurun 7,5% (stimulan A) sampai 71,9% (kontrol) dibandingkan dengan produksi hari I. Pada sampel kontrol hari I reratan produksi adalah 45,6 g per pohon sedangkan di hari II adalah 12,8 g per pohon. Selanjutnya, dari hari II ke VIII terjadi penurunan yang berangsur-angsur untuk semua

perlakuan dimana produksi tertinggi di hari VIII diamati pada stimulan F (10,8 g per pohon) atau stimulan B (10,4 g per pohon) sedangkan yang terendah pada perlakuan kontrol (0,8 g per pohon).

Secara akumulatif (Gambar 4b), perbedaan lebih terlihat dimana nilai tertinggi diamati pada stimulan A (184,0 g per pohon per pengambilan) dan B (181,6 g per pohon per pengambilan). Kedua perlakuan tersebut juga menunjukkan pengurangan produksi per hari dengan selisih yang tidak drastis. Perlakuan kontrol (73,4 g per pohon per pengambilan) menunjukkan pertambahan relatif kecil mulai hari III demikian pula pada stimulan SR4 (71,2 g per pohon per pengambilan) dan ETRAT (81,0 g per pohon per pengambilan). Dibandingkan hasil keseluruhan, produksi hari I berkontribusi 62% dari jumlah tersebut untuk pohon kontrol, sedangkan untuk perlakuan stimulan berkontribusi antara 22 dan 43% dimana nilai tertinggi diamati pada stimulan SR4.



Gambar 3 Rerata produksi getah harian (a) dan produksi getah total (b) dari penyadapan getah pinus di Petak 59 E (KU IV) berupa hasil getah harian (a) dan akumulatif (b) dengan beberapa stimulan. Rerata dari 5 pohon, huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada taraf uji 5%. Stimulan A= asam sulfat 3,3% - Ethephon 4,1%; B= Asam sulfat 3,3% - Ethephon 8,3%; C= ETRAT; D=SR4; E= asam sulfat 20%; F=Asam sulfat 20% - Ethephon 2%.



Gambar 4 Pengukuran hasil penyadapan getah pinus di Petak 58 D (KU VII) berupa hasil getah harian (a) dan akumulatif (b) dengan beberapa stimulan (rerata dari 5 pohon). Stimulan A= Asam sulfat 3,3% - Ethephon 4,1%; B= Asam sulfat 3,3% - Ethephon 8,3%; C= ETRAT; D=SR4; E= asam sulfat 20%; F=Asam sulfat 20% - Ethephon 2%.

Dari hasil keseluruhan sampai hari VIII, hasil ANOVA satu-arah menunjukkan pengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) untuk faktor stimulan. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa stimulan terbaik adalah A dan B dengan rerata 23,0 g per

pohon per hari (setara total 184,0 g per pohon per pengambilan) dan 22,7 g per pohon per hari (setara total 181,6 g per pohon per pengambilan), secara berturutan (Gambar 5). Nilai rerata terendah dihitung pada kontrol dan

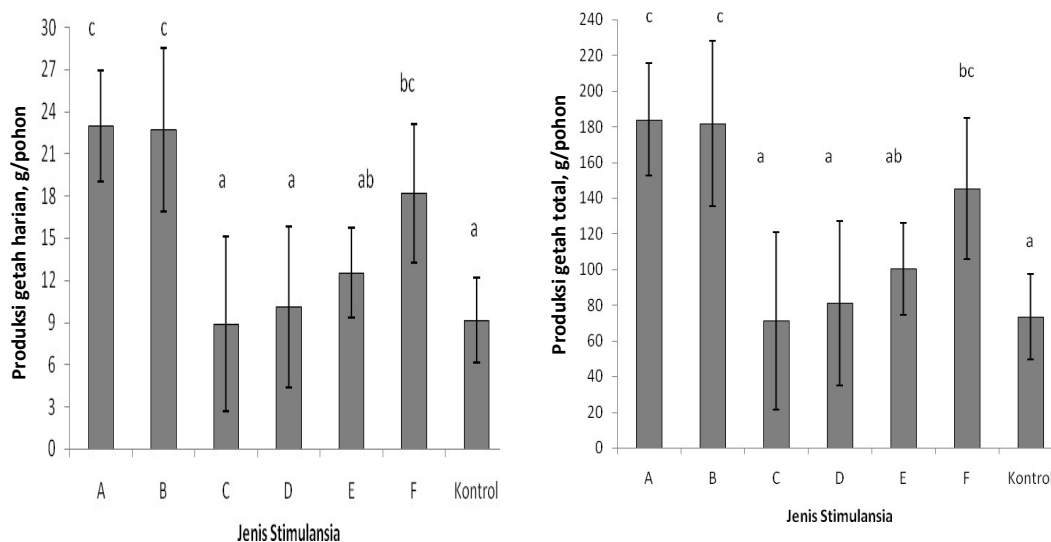
stimulan ETRAT dengan rerata 9,1 g per pohon per hari (setara total 73,4 g per pohon per pengambilan) dan 8,9 g per pohon (setara total 71,2 g per pohon per pengambilan). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan perlakuan A; B; dan F tidak menunjukkan perbedaan nyata untuk menghasilkan rerata produksi tertinggi. Di lain pihak, stimulan ETRAT; SR4; dan E tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan kontrol tanpa perlakuan.

Efektifitas perlakuan stimulan

Rerata produksi getah harian tertinggi yang diperoleh dalam eksperimen ini adalah 23,0 g per pohon per hari untuk perlakuan stimulan A (KU VII) sedangkan terendah diamati pada pohon kontrol (KU IV) yaitu 4,15 g per pohon per hari. Produksi harian yang tercatat adalah di KPH Cianjur (± 1000 m dpl)

untuk KU III dengan stimulan CAS (bahan dasar asam sulfat) konsentrasi 35% yang memberikan produksi getah harian tertinggi yaitu 12,72 g /pohon/hari sedangkan kontrolnya sebesar 3,13-6,48 g per pohon per hari (Sumantri & Endom 1989). Secara akumulatif, nilai tertinggi yang disebutkan di atas dalam penelitian ini setara dengan 184,0 g per pohon per pengambilan dan 33,2 g per pohon per pengambilan, secara berturutan.

Sebagai perbandingan, penelitian sebelumnya mendapatkan produksi getah sebesar $67,6 \pm 25,4$ g per pohon/panen dengan stimulan ETRAT pada pohon berdiameter >30 cm (Darmastuti *et al.* 2016). Penelitian lainnya menyebutkan stimulan asam sulfat dan ETRAT untuk tegakan pinus umur 14 tahun di atas 500 mdpl menghasilkan rerata getah pinus sebesar 96,15 dan 64,65 g/quare/pengunduhan, secara berturutan



Gambar 5 Rerata produksi getah harian (a) dan produksi getah total (b) dari penyadapan getah pinus di Petak 58 D (KU VII) berupa hasil getah harian (a) dan kumulatif (b) dengan beberapa stimulan. Rerata dari 5 pohon, huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada taraf uji 5%. Stimulan A= Asam sulfat 3,3% - Ethepon 4,1%; B= Asam sulfat 3,3% - Ethepon 8,3%; C= ETRAT; D=SR4; E= asam sulfat 20%; F=Asam sulfat 20% - Ethepon 2%.

(Sukadaryati *et al.* 2014). Variasi nilai-nilai tersebut disebabkan di antaranya karena perbedaan umur pohon, periode pengunduhan, ketinggian tempat, dan stimulan yang diterapkan.

Perlakuan terbaik diamati untuk stimulan A, B dan F untuk KU VIII yang dardan Ethephon. Ketiga stimulan tersebut memberi kisaran peningkatan sebesar 98,0-150,6% dibandingkan kontrol. Untuk KU IV, perlakuan terbaik adalah stimulan A, B, D, dan F. Perlakuan-perlakuan tersebut mampu tersebut mampu meningkatkan produksi getah total/pohon dalam kisaran 129,5-227,1% dari nilai kontrolnya atau 140,9-227,1% bila tanpa perlakuan SR4 (stimulan D). Penelitian sebelumnya mengamati stimulan asam sulfat dan ETRAT selama 48 hari menghasilkan peningkatan rerata getah pinus sebesar 199,07% dan 101,01% dari nilai kontrolnya, secara berturutan (Sukadaryati *et al.* 2014). Lempang (2017) mendapatkan peningkatan sampai 56,45% (90,7/g per pohon/pungut) dari kontrolnya dengan stimulan asam sulfat (CAS) 30% (metode bor) di tegakan pinus KU VI.

Secara teknis, asam sulfat akan memperlama aliran getah dengan mengurangi tekanan turgor sel epitel akibat pelukaan serta mencegah kristalisasi asam terpena dan pembentukan tilosoid (Kossuth 1984). Meski mampu meningkatkan produksi getah dibanding pohon kontrolnya secara hariannya, pemakaian asam sulfat 20% atau dalam konsentrasi tinggi tidak efektif untuk kedua kelompok umur yang dicobakan (Gambar 3 dan 5). Selain itu, SR4 yang berbahan asam sulfat hanya efektif untuk KU IV saja. Belum diketahui secara pasti penyebab fenomena tersebut apalagi lokasi percobaan masih di bawah 500 m dpl.

Perlu dicatat bahwa asam sulfat yang dipakai adalah *grade* teknis, sehingga konsentrasi 20% tentunya kurang akurat dan cenderung lebih rendah dari yang diperkirakan.

Konsentrasi yang lebih tinggi perlu dicobakan bila asam sulfat digunakan secara tunggal. Sebelumnya, Lempang (2017) mengamati adanya kenaikan produksi getah pinus sebesar 56,45% dengan semakin tingginya konsentasi stimulan asam sulfat (0, 15, dan 30%) untuk getah pinus umur 29 tahun (KU VI). Kecenderungan yang sama diamati pada stimulan asam sulfat (CAS) dari konsentrasi 0-35% di KU III (Sumantri & Endom 1989). Meski demikian, perlu diperhatikan untuk konsentrasi asam sulfat di atas batas konvensional 20% akan berpotensi merusak pohon dan lebih beresiko terhadap penyadap (Rodrigues *et al.* 2008).

Etilena berkaitan dengan pembentukan saluran getah traumatis karena reaksi pertahanan diri di konifer (Hudgins *et al.* 2006; Sharma & Lekha (2013) dan produksi oleoresin (Wolter & Zinkel 1984). Meski menunjukkan adanya peningkatan produksi getah dibandingkan kontrolnya (Gambar 2 dan 4), ETRAT yang berbahan dasar etilena dan asam sitrat ini tidak efektif dalam meningkatkan produksi getah dibandingkan stimulan lainnya (Gambar 3 dan 5). Hal ini diduga karena meski banyak terbentuk saluran getah karena pengaruh etilena, tetapi asam sitrat yang merupakan asam lemah ini tidak sekuat asam sulfat dalam hal pengenceran getah yang menyumbat. Kecenderungan serupa diamati bila stimulan hayati dibandingkan asam sulfat (CAS) (Sukadaryati & Dulsalam (2013) atau asam sulfat dibandingkan ETRAT atau cuka kayu (Sukadaryati *et al.* 2014).

Pemakaian asam sulfat konsentrasi rendah (stimulan A dan B) maupun konsentrasi tinggi (stimulan F) yang dikombinasikan dengan Ethephon dengan konsentrasi 2,0-8,3% terbukti memberikan hasil yang optimal (Gambar 3 dan 5). Fenomena ini diduga adanya sinergisme dari kedua zat tersebut dimana Ethephon lebih ke merangsang pembentukan saluran getah sedangkan asam sulfat lebih ke efek panas atau ke pengenceran getah. Hal ini didukung data harian produksi getahnya dimana penurunan produksi getah di hari I dengan stimulan-stimulan tersebut tidak sedrastis dibandingkan pohon kontrolnya (Gambar 2 dan 4).

Pengamatan di KU IV bahkan menunjukkan adanya kenaikan produksi di hari V dari hari IV pengamatan untuk stimulan A dan B. Sebelumnya, penggunaan stimulansia kombinasi Ethephon 10% dan asam sulfat 20% pada penyadapan resin *P. roxburghii* di India memberikan nilai produksi resin pinus tertinggi dibandingkan bila dalam pemakaian secara tunggal (Sharma & Lekha 2013). Selain itu, juga diamati kecenderungan kenaikan konsentrasi kedua stimulan tersebut dalam campuran berkorelasi positif terhadap peningkatan produksi getahnya.

Dari hasil-hasil yang diperoleh di atas, mengingat harga Ethephon yang relatif mahal, maka stimulan A dan F perlu diujicobakan lebih lanjut dengan jumlah sampel pohon yang lebih besar, waktu pengamatan lebih lama, dan ketinggian tempat yang berbeda. Khususnya untuk tempat yang lebih tinggi di atas 800 m, pemakaian stimulan F dengan konsentrasi asam sulfat yang lebih tinggi tentunya menjadi prioritas.

Pengaruh nilai pH dan penambahan Ethephon

Dari hasil eksperimen ini, khususnya di KU VII, Ethephon terbukti menjadi zat yang efektif bila dikombinasikan dengan asam sulfat. Asam sulfat dengan konsentrasi relatif tinggi (20%) secara tunggal maupun untuk SR4, yang diasumsikan dengan asam sulfat konsentrasi rendah bila dilihat nilai pH-nya, memberikan produksi getah yang relatif rendah. Hal ini berkebalikan dengan apabila asam sulfat dikombinasikan dengan Ethephon baik dengan konsentrasi asam sulfat tinggi (stimulan F) maupun rendah (stimulan A dan B).

Berdasarkan nilai pH-nya (Tabel 2), maka kisaran nilai pH ketiga stimulan tersebut adalah 0,3-2,5 yang dianggap optimal dalam meningkatkan produksi getah. Nilai pH lebih tinggi untuk ETRAT (3,0-3,5) dan mengandung etilena diduga tidak maksimal. Nilai pH meski kisaran 0,3-2,5 seperti halnya SR4 (1,6) dan asam sulfat 20% (0,6-0,7) juga tidak memberikan hasil yang maksimal yang diduga karena tidak ada unsur Ethephon. Dalam hal ini diindikasikan ada interaksi faktor nilai pH dan kandungan Ethephon (etilena) terhadap peningkatan produksi getah meski belum bisa dipastikan mekanismenya dalam penelitian ini.

Kecenderungan yang sedikit berbeda diamati di KU IV dimana perlakuan A, B, SR4, dan F tidak memberikan perbedaan yang nyata sedangkan nilai rerata produksi getah tertinggi diamati pada perlakuan di stimulan F. Bila ditilik dari nilai pH keempat stimulan tersebut, kisaran optimalnya sama dengan KU VII yaitu 0,3 – 2,5. Meskipun tanpa Ethephon, SR4 yang diasumsikan disusun secara dominan oleh asam sulfat

memberi respon tidak beda nyata dengan perlakuan yang mengandung Ethephon.

Secara teknis, getah *P. merkusii* didominasi oleh fraksi asam diterpena (Jantan & Ahmad 1999, Wiyono *et al.* 2006). Setelah getah terbuka oleh udara luar, komponen monoterpena atau seskuiterpena menguap sedangkan asam diterpena berpolimerisasi untuk menutup luka (Trapp & Croteau 2001). Efektifnya SR4 di KU IV tetapi tidak optimal di KU VII ini diduga karena perbedaan komposisi kimia getah di kedua kelas umur tersebut, terutama komposisi terpena di fraksi asam dan netralnya.

Hubungan antara diameter pohon dan produksi produksi getah

Perbandingan antara KU IV (kisaran umur 16-20 tahun) dan VII (kisaran umur 31-35 tahun) menunjukkan kecenderungan umum yaitu umur pohon lebih dewasa memberikan nilai produksi yang lebih tinggi (Gambar 3 dan 5). Sebagai contoh, pada pohon kontrol, nilai akumulatif sampai hari VIII di KU VII sebesar 73,4 g per pohon per pengambilan adalah lebih dari 2 kali nilai di KU IV (33,2 g per pohon per pengambilan). Untuk perlakuan dengan stimulan, nilai akumulatif tertinggi diamati di stimulan F adalah 108,6 g per pohon per pengambilan di KU IV sedangkan di KU VII nilainya sebesar 145,4 g per pohon per pengambilan.

Apabila faktor bonita, kelerangan, dan jarak tanam diabaikan, hal ini mengindikasikan pada KU VII mempunyai respon yang lebih cepat terhadap pembentukan saluran getah

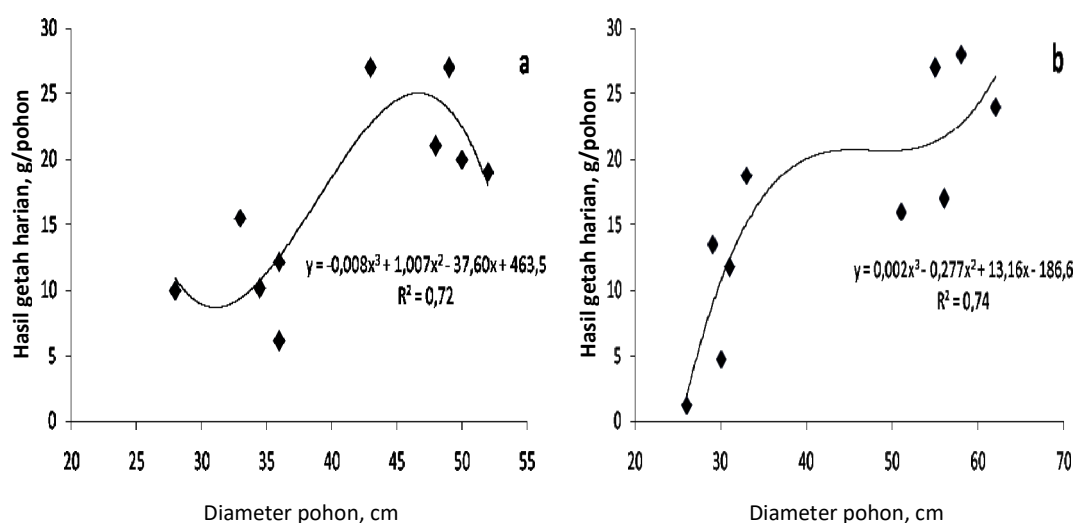
karena sel-sel yang lebih dewasa. Dugaan ini tentunya perlu dibuktikan lebih lanjut dengan pengamatan pada kayunya. Penelitian di *Pinus elliottii* (Rodrigues *et al.* 2008), juga didapatkan hasil diameter pohon yang lebih besar (22–23,5 cm) memberi produksi getah lebih tinggi dibanding diameter yang lebih kecil (18–19,5 cm). Kecenderungan yang sama diukur pada *P. roxburghii* dalam pengamatan di 5 klas diameter (30-40 cm) (Sharma & Lekha 2013).

Hasil korelasi Pearson (Tabel 3) menunjukkan adanya hubungan nyata antara hasil rerata getah harian dengan diameter pohonnya untuk data gabungan dari KU IV (diameter 26-39 cm) dan VII (diameter 42-75 cm) berbasis perlakuannya. Untuk tanpa perlakuan, didapatkan korelasi moderat yaitu $r=0,65$ yang juga nilai tersebut dihitung pada stimulan E. Korelasi yang lebih kuat dan nyata didapatkan pada semua stimulan kombinasi antara asam sulfat dan Ethephon dengan derajat korelasi 0,72-0,82.

Hubungan terbaik tersebut dihitung dalam bentuk polinomial ordo 3 (Gambar 6). Hasil ini sedikit berbeda dengan yang diperoleh Sudrajat *et al.* (2002) dimana hubungan produksi getah diberi stimulan SOCEPAS (bahan dasar asam sulfat, fosfat, dan asam klorida) dengan diameter pohon pinus di KPH Sukabumi cenderung linear untuk umur 15, 18, dan 24 tahun. Selanjutnya disebutkan semakin tinggi umur maka cenderung sedikit produksinya. Perbedaan kedua tren tersebut diduga karena selisih umur yang relatif dekat di penelitian tersebut.

Tabel 3 Koefisien korelasi (r) antara produksi getah harian dan diameter pohon berdasarkan perlakuan stimulan

Kode	Stimulansia	Diameter pohon
A	Asam sulfat 3,3% - Ethephon 4,1%	0,74*
B	Asam sulfat 3,3% - Ethephon 8,3%	0,82**
C	ETRAT	-0,01
D	SR4	0,06
E	Asam sulfat 20%	0,65*
F	Asam sulfat 20% - Ethephon 2%	0,72*
A	Kontrol	0,65*



Gambar 6 Hubungan antara rerata produksi getah harian dan diameter pohon berdasarkan perlakuan stimulan asam sulfat 3,3% - Ethephon 4,1% (a) dan asam sulfat 3,3% - Ethephon 8,3% (b).

Kesimpulan

Hasil pengamatan harian menunjukkan hari I memberikan nilai tertinggi dan berkurang secara drastis mulai hari II yang lebih terlihat di pohon kontrol, serta perlakuan asam sulfat 20%, SR4, dan ETRAT. Penambahan Ethephon pada asam sulfat konsentrasi rendah atau tinggi memberikan peningkatan produksi getah akumulatif (8 hari pengamatan) lebih tinggi secara nyata dibandingkan asam sulfat 20%, SR4, ETRAT, dan kontrol. Peningkatan mencapai 98,0-150,6% dibandingkan pohon kontrol dimana stimulan asam sulfat

3,3% - Ethephon 4,1% memberikan nilai tertinggi (184,0 g per pohon per pengambilan) untuk tegakan KU VII serta peningkatan sebesar 140,9-227,1% untuk KU IV dimana stimulan asam sulfat 20% - Ethephon 2% memberikan nilai tertinggi (108,6 g per pohon per pengambilan). Hasil ini mengindikasikan penurunan konsentrasi asam sulfat bisa dicapai dengan penambahan Ethephon meskipun efektivitasnya terhadap variasi ketinggian tempat tumbuh perlu penelitian yang lebih komprehensif. KU VII memberikan nilai produksi getah lebih tinggi dibandingkan KU IV baik

untuk pohon kontrol maupun dengan perlakuan stimulan. Korelasi nyata secara moderat ($r=0,65$) diamati antara produksi getah dengan diameter pohon kontrol maupun antara produksi getah dengan diameter pohon yang diberi stimulan berbasis asam sulfat ($r=0,65-0,82$). Model terbaik korelasi tersebut adalah polinomial ordo 3.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dibiayai oleh DIVRE Perum Perhutani Unit I. Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Wawan Triwibowo (KPH Banyumas Timur) yang membantu dalam menyediakan lokasi dan stimulan selama penelitian; Yudha Kuncara dan Dwi Fitrianto untuk bantuan teknis di lapangan, serta Widyanto Dwi Nugroho (Fak. Kehutanan UGM) dan Adhitasari Suratman (Fak. MIPA UGM) untuk penyiapan bahan stimulan.

Daftar Pustaka

- Darmastuti IN, Santosa G, Matangaran JR. 2016. Penyempurnaan teknik penyadapan resin pinus dengan metode kuakan. *J Penelit Hasil Hutan* 34(1):16 23-32.
- Hudgins JW, Ralph SG, Franceschi VR. 2006. Ethylene in induced conifer defense: dNA cloning, protein expression, and cellular and subcellular localization of 1-minocyclopropane-1-carboxylate oxidase in resin duct and phenolic parenchyma cells. *Planta*. 224:865-877.
- Jantan I, Ahmad AS. 1999. Oleoresins of three pinus species from Malaysian pine plantations. *ASEAN Review of Biodiversity and Environmental Conservation (ARBEC)* November – Desember: 1-9.
- Kossuth SV. 1984. Multipurpose slash pine: Genetics and physiology of gum naval stores production USDA. *Forest Service General Technical Report, NE-90:70-83*.
- Lempang M. 2017. Studi penyadapan getah pinus cara bor dengan stimulan H_2SO_4 . *J Penelit Hasil Hutan*. 35(3): 221-230.
- Rodrigues KCS, Azevedo PCN, Sobreiro LE, Pelissari P, Fett-Neto AG. 2008. Oleoresin yield of *Pinus elliottii* plantations in a subtropical climate: Effect of tree diameter, wound shape and concentration of active adjuvants in resin stimulating paste. *Ind Crops Prod*. 27:322-327.
- Sharma KR, Lekha C. 2013. Tapping of *Pinus roxburghii* (Chir Pine) for oleoresin in Himachal Pradesh, India. *Adv Forestry Lett*. 2(3): 51-55.
- She F, Zhu D, Kong L, Wang J, Ana F, Lin W. 2013. Ultrasound-assisted tapping of latex from Para rubber tree *Hevea brasiliensis*. *Ind Crops Prod*. 50:803-808.
- Sudradjat R, Setyawan D, Sumadiwangsa S. 2002. Pengaruh diameter pohon, umur dan kadar stimulan terhadap produktivitas getah. *J Penelit Hasil Hutan*. 20(2):143-158.
- Sukadaryati, Dulsalam. 2013. Teknik penyadapan pinus untuk peningkatan produksi melalui stimulan hayati. *J Penelit Hasil Hutan*. 31(3):221-227.
- Sukadaryati, Santosa G, Pari G, Nurrochmat DR, Hardjanto. 2014. Penggunaan stimulan dalam penyadapan pinus. *J Penelit Hasil Hutan*. 32(4):29-340.

- Sumantri I, Endom W. 1989. Penyadapan getah *Pinus merkusii* dengan menggunakan beberapa pola sadap dan tingkat konsentrasi zat perangsang. *J Penelit Hasil Hutan*. 6(3):152-159.
- Trapp S, Croteau R. 2001. Defensive resin biosynthesis in conifers. *Annu Rev Plant Physiol Mol Biol*. 52:689-724.
- Vasishth A, Guleria V. 2017. Standardized gum tapping techniques to maximize yield from high-value Indian tree, *Sterculia urens*. *J For Res*. 28(3):615-619.
- Wiyono B, Tachibana S, Tinambunan D. 2006. Chemical composition of pineresin, rosin and turpentine oil from West Java. *Indones J For Res*. 1:7-17.
- Wolter KE, Zinkel DF. 1984. observation on the physiological mechanisms and chemical constituents of induced oleoresin synthesis in *Pinus resinosa*. *Can J For Res*. 14:452-458.
- Riwayat naskah:
Naskah masuk (*received*): 23 Maret 2018
Diterima (*accepted*): 8 Juni 2018