

PRODUKTIVITAS GETAH PINUS MENGGUNAKAN STIMULAN ORGANIK DI RESORT PEMANGKUAN HUTAN MAKUTO, KEDIRI, JAWA TIMUR

Pine Sap Productivity Using Organic Stimulants at Forest Management Resort of Makuto, Kediri, East Java

Salsabila Syakira Aziz¹, Ujang Suwarna^{2*}, Irsya Muthia Muthmainnah²

(Diterima 15 Mei 2026 /Disetujui 24 Juni 2026)

ABSTRACT

Concerns over the long-term use of chemical stimulants in pine tapping have encouraged the search for safer alternatives. Forest Management Resort (FMR) of Makuto pine resin tappers use inorganic stimulants, namely Widji 02 stimulants based on active acids. Acid can increase the productivity of pine sap but has the disadvantage that in the long run it endangers the health of sap tappers and potentially harm the trees over time. One of the efforts that can be made to overcome these problems is to use citric acid in organic stimulants based on ginger and lime extracts. The study aimed to describe the productivity and quality of *Pinus merkusii* sap produced by organic stimulants and the control treatment (without stimulants) at FMR Makuto. The highest percentage increase occurred in the treatment of lime stimulant concentration of 100% by 131,78 against the control (without stimulant). This is due to the presence of citric acid compounds (C₆H₈O₇) in lime. In addition, ginger can increase the productivity of pine sap because there are various organic acids and anti-fungal compounds even though the sap yield is not more than lime. Overall, these findings suggest that plant-based stimulants, especially lime, offer a promising and safer alternative to conventional chemical products.

Keywords: Ginger, Lime, Stimulant Levels

¹ Alumnus Program Sarjana Program Studi Manajemen Hutan, Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

² Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

* Penulis korespondensi: Ujang Suwarna
e-mail: ujangs@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) menjadi krusial seiring menurunnya produktivitas kayu dari hutan alam. Salah satu HHBK yang menghasilkan produk bernilai tinggi dan mampu menyumbangkan devisa negara adalah produk getah pinus. Getah pinus yang diolah menjadi gondorukem, harganya bisa mencapai 2.000–4.000 US\$ per ton pada tahun 2014 dan Indonesia mengekspor 80% produksinya ke berbagai negara seperti Eropa, India, Korea Selatan, Jepang, dan Amerika (Hidayat *et al.* 2019).

Komoditas getah pinus di Resort Pemangkuan Hutan (RPH) Makuto, Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan (BKPH) Pace, Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Kediri, Jawa Timur menjadi salah satu penyumbang devisa negara. Rata-rata produksi RPH Makuto yang memiliki 37 petak pada tahun 2022 sebesar 1,70 ton/tahun namun belum memenuhi target Perhutani dengan rata-rata rencana produksi yang telah ditetapkan sebesar 2,64 ton/tahun pada tahun 2022. Periode untuk sekali panen adalah tiap 15 hari sekali. Produksi getah pinus dapat ditingkatkan dengan menggunakan perangsang getah/stimulan. Kegiatan penyadapan getah pinus di RPH Makuto menggunakan stimulan Widji 02. Produk ini dikenal memiliki asam aktif namun jenis asam tidak disebutkan secara spesifik. Tertera simbol tengkorak dan tanda silang yang menandakan bahaya bahan kimia kategori *toxic* (beracun). Bahan kimia *toxic* dapat menyebabkan kematian atau sakit yang serius bila masuk ke dalam tubuh melalui pernafasan, menghirup uap, bau atau debu, atau penyerapan melalui kulit (Subamia *et al.* 2019).

Efek samping yang ditimbulkan dari stimulan anorganik tersebut mendorong adanya penelitian untuk mencari alternatif bahan atau stimulan yang aman, murah, mudah didapatkan, dan meningkatkan produktivitas getah pinus (*pine resin*). Salah satu bahan alternatif seperti ekstrak jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan ekstrak jahe (*Zingiber officinale*). Jahe diketahui mengandung asam sitrat (Andila *et al.* 2022). Senyawa ini juga terdapat dalam jeruk nipis yang berfungsi menghambat getah untuk membentuk rantai siklik dan mempertahankannya dalam bentuk aldehida sehingga getah tetap encer (Hidayat *et al.* 2019) dan aliran getah menjadi lebih lancar dari bidang sadap. Penelitian ini bertujuan untuk menguji penggunaan stimulan organik terhadap produktivitas getah pinus (*Pinus merkusii*).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di RPH Makuto, BKPH Pace, KPH Kediri, Jawa Timur. Waktu pengumpulan data di lapangan berlangsung selama 2 bulan berlangsung dari bulan Januari hingga Februari 2023. Pengolahan data dilakukan pada bulan Februari hingga bulan Maret 2023. Objek yang diamati dalam penelitian ini adalah *Pinus merkusii* dengan kelas umur IV (15–20 tahun) pada petak Petak 29F-2. Area penelitian memiliki topografi agak curam dengan orientasi lereng ke arah timur dan berada pada ketinggian sekitar 954 mdpl. Jenis tanah pada Petak 29F-2 adalah latosol dengan sedikit bebatuan, berstruktur remah disertai tekstur tanah lempung. Klasifikasi iklim pada Petak 29F-2 menurut Perhutani Kediri termasuk tipe Iklim C, suhu udara minimum mencapai 18°C dan suhu maksimum sebesar 29°C, dengan curah hujan curah hujan tahunan pada petak tersebut sebesar 2173 mm.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pengumpulan data yaitu *phiband*, *tally sheet*, *juicer*, *sprayer*, kadukul, timbangan digital, mangkok, saringan 100 *mesh*, talang sadap, gelas ukur, corong plastik, pisau, sendok, batok plastik, paku payung dan alat tulis. Pengolahan data menggunakan satu unit laptop yang dilengkapi perangkat lunak SPSS 22, *Microsoft Excel* dan *Microsoft Word*. Bahan penelitian mencakup tegakan pinus, jeruk nipis, jahe, spidol, minyak tanah, wadah plastik, plastik mika, peta areal kerja KPH Kediri, BKPH Pace serta data penunjang seperti informasi lokasi penelitian.

Pembuatan Stimulan

Stimulan organik yang digunakan berupa ekstrak jeruk nipis dan ekstrak jahe. Konsentrasi stimulan organik yang dipakai dalam penelitian yaitu konsentrasi 50% dan 100%. Konsentrasi 100% merupakan ekstrak tanpa tambahan air sedangkan konsentrasi 50% dibuat dengan menambahkan air ke dalam ekstrak dengan perbandingan 1:1.

1. Stimulan Pembuatan jeruk nipis
 - a. Jeruk nipis dikupas kulitnya dan dipotong menjadi dua bagian.
 - b. Jeruk nipis yang telah dipotong kemudian dihaluskan dan disaring menggunakan *juicer* sehingga diperoleh ekstrak tanpa ampas.
 - c. Ekstrak jeruk nipis tanpa tambahan air digunakan sebagai stimulan konsentrasi 100%.
 - d. Stimulan jeruk nipis konsentrasi 50% dibuat dari campuran ekstrak jeruk nipis dan air dengan perbandingan 1:1.
2. Stimulan jahe
 - a. Jahe dikupas kulitnya dan dipotong menjadi bagian-bagian kecil.
 - b. Jahe yang telah dipotong kemudian dihaluskan dan disaring menggunakan *juicer* sehingga diperoleh ekstrak tanpa ampas.
 - c. Ekstrak jahe tanpa tambahan air digunakan sebagai stimulan konsentrasi 100%.
 - d. Stimulan jahe konsentrasi 50% dibuat dari campuran ekstrak jeruk nipis dan air dengan perbandingan 1:1.

Pengumpulan Data

Penelitian menggunakan 25 pohon contoh yang dibagi ke dalam lima perlakuan, masing-masing terdiri atas 5 pohon contoh berdasarkan rumus Federer (1983) dengan metode Rancangan Acak Lengkap (*Completely Randomized Design*). Penentuan jumlah sampel pohon ditentukan berdasarkan rumus Federer (1983) :

$$(t-1)(r-1) \geq 15 \quad (1)$$

Keterangan:

t = jumlah perlakuan

r = jumlah ulangan pada tiap perlakuan, $(r-1)(t-1) \geq 15$

$$(r-1)(5-1) \geq 15$$

$$4(r-1) \geq 15$$

$$4r - 4 \geq 15$$

$$4r \geq 19$$

$$r \geq 4,75 \text{ (jumlah sampel pada tiap perlakuan adalah 5)}$$

Pohon yang dipilih adalah KU IV dengan diameter antara 23 hingga 47 cm. Penyesuaian pohon pinus menggunakan metode *quarre* (koakan). Setiap koakan disemprot dengan cairan stimulan setiap 3 hari sekali sebanyak 1 cc (dua kali semprotan)/koakan. Dalam penelitian ini digunakan lima perlakuan, yaitu kontrol (tanpa stimulan), stimulan jeruk nipis konsentrasi 100%, stimulan jeruk nipis konsentrasi 50%, stimulan jahe konsentrasi 100%, dan stimulan jahe konsentrasi 50%. Pembaharuan luka koakan, penimbangan getah, dan pemanenan getah dilakukan setiap 3 hari sekali sampai hari ke-30 sehingga terdapat 10 periode panen.

Pengolahan dan Analisis Data

1. Analisis Ragam

Pengaruh faktor perlakuan stimulan terhadap produktivitas getah pinus dilakukan dengan analisis ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA). Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis ragam untuk rancangan acak lengkap satu faktor yaitu faktor perlakuan dengan ulangan yang sama. Berikut rumus-rumus ANOVA dan tabel analisis sidik ragam (Sudarwati *et al.* 2019).

$$FK \text{ (Faktor Koreksi)} = \frac{(\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r y_{ij})^2}{t \times r} \quad (2)$$

$$JK_{\text{total}} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y^2_{ij} - FK \quad (3)$$

$$JK_{\text{perlakuan}} = \frac{(\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r y_{ij})^2}{r} - FK \quad (4)$$

$$JK_{\text{galat}} = JK_{\text{total}} - JK_{\text{perlakuan}} \quad (5)$$

Hasil perhitungan jumlah kuadrat setiap faktor selanjutnya disubstitusikan ke dalam tabel analisis sidik ragam seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 *Analisis of variance (ANOVA)*

Sumber Keragaman	Derajat bebas (dB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat tengah (KT)	Fhit
Perlakuan	t-1	$JK_{\text{perlakuan}}$	$\frac{JK_{\text{perlakuan}}}{(t-1)}$	$\frac{KT_{\text{perlakuan}}}{KT_{\text{galat}}}$
Sisa	t(r-1)	JK_{galat}	$\frac{JK_{\text{galat}}}{t(r-1)}$	
Total	tr-1			

Hipotesis :

Pengujian terhadap pengaruh perlakuan

$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots \tau_i = 0$

$H_1 : \text{sekurangnya ada satu } \tau_i \neq 0$

Terima H_0 : perbedaan taraf perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap respon percobaan pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$).

Terima H_1 : sekurangnya ada satu taraf perlakuan yang memberikan pengaruh nyata terhadap respon percobaan pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$). F-hitung yang diperoleh dari ANOVA dibandingkan dengan nilai F tabel pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) dengan kaidah :

- Jika F-hitung < F-tabel maka H_0 diterima, H_1 ditolak sehingga perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap produktivitas getah pinus pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$).
- Jika F-hitung > F-tabel, maka H_0 ditolak, H_1 diterima sehingga perlakuan berpengaruh nyata terhadap produktivitas getah pinus pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$).

Apabila perlakuan memberikan hasil signifikan atau berpengaruh nyata terhadap produktivitas getah pinus, maka dilakukan pengujian lanjutan dengan uji Duncan menggunakan *Software SPSS 22* untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan (Fauzan *et al.* 2015).

2. Syarat Mutu Getah Pinus

Tiap getah pinus yang telah diberi perlakuan stimulan, masing-masing perlakuan diambil 1000 gram. Penentuan kualitas getah pinus berdasarkan standar mutu SNI 7837:2016 dengan parameter uji berupa warna, kadar air (KA) dan kadar kotoran (KK) getah. Warna sangat dipengaruhi oleh jumlah kadar air dan kadar kotoran yang tercampur pada saat proses penyadapan getah pinus. Kadar air merupakan jumlah air yang terdapat dalam getah yang terikat secara emulsi maupun yang terlarut dalam getah. Sementara kadar kotoran merupakan benda lain yang tercampur di dalam getah yang tidak larut dalam minyak tanah, terpentin atau pelarut lain yang dapat melarutkan getah. Semakin rendah nilai kadar air dan kadar kotoran pada getah pinus maka mutu getah pinus juga semakin baik (Evayanti *et al.* 2019).

Tabel 2 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

a. Uji Kadar Kotoran

1. Getah pinus ditimbang sebanyak 1000 (A) gram.
2. Sampel dilarutkan dengan minyak tanah 1,5–3 liter dan diaduk hingga getah tersebut larut.
3. Saringan berukuran 100 mesh ditimbang untuk memperoleh berat awal (B).
4. Larutan getah disaring dan filtrat ditampung pada wadah lain.
5. Saringan yang berisi kotoran kemudian ditimbang untuk memperoleh berat saringan dan kotoran (C).

Hitung kadar kotoran :

$$\text{Kadar kotoran} = \frac{C-B}{A} \times 100 \% \quad (6)$$

Keterangan :

A = berat contoh (gram)

B = berat saringan (gram)

C = berat saringan + kotoran (gram)

b. Uji Kadar Air

1. Larutan filtrasi pada pengujian kadar kotoran getah dibiarkan selama 15 menit agar terjadi pemisahan antara air dan larutan getah.
2. Larutan getah dituangkan ke wadah lain.
3. Air dituangkan kedalam gelas ukur 250 ml menggunakan corong plastik dan didiamkan selama 15–30 menit hingga mengendap. Pembacaan volume air pada gelas ukur dicatat sebagai nilai (D).

$$\text{Kadar Air} = \frac{D}{A} \times 100 \% \quad (7)$$

Keterangan :

A = berat contoh (gram)

D = hasil pembacaan larutan air pada gelas ukur (ml)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan sebanyak lima perlakuan, yaitu tanpa pemberian stimulan (kontrol), pemberian stimulan jeruk nipis konsentrasi 100%, pemberian stimulan jahe konsentrasi 50%, dan pemberian stimulan jahe konsentrasi 100%. Masing-masing bahan diekstrak dan disiapkan sesuai konsentrasi perlakuan yang telah ditetapkan. Stimulan yang digunakan disajikan pada Gambar 2.



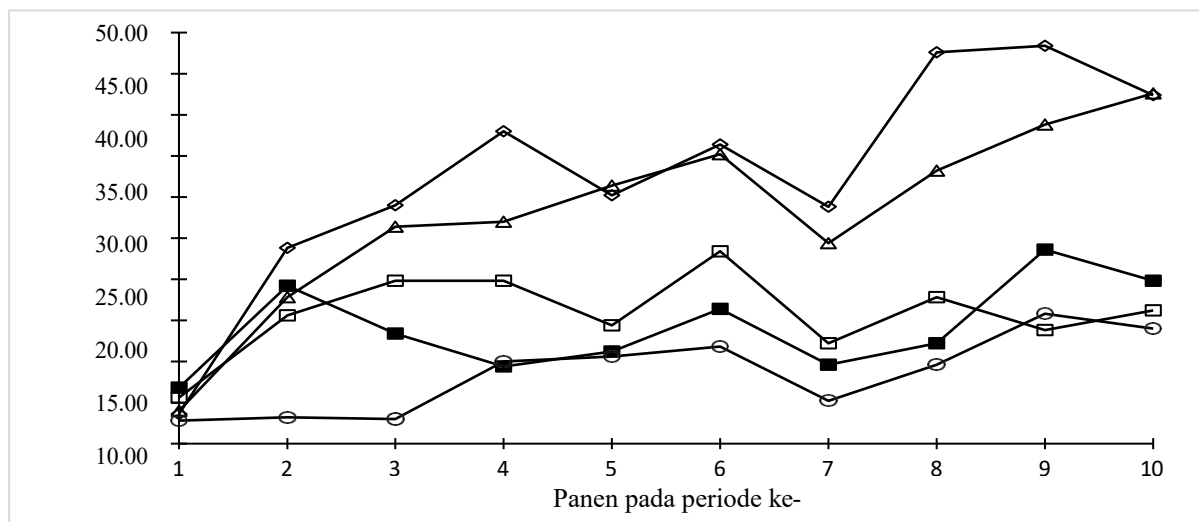
Gambar 1 Stimulan jahe dan jeruk nipis yang digunakan dalam penelitian

Metode penyadapan getah pinus yang diterapkan adalah metode *quarre* dengan wadah penampung berbentuk tempurung plastik diletakkan secara terbuka. Prosedur penyadapan dimulai dari pembersihan kulit pohon sedalam 3 mm selebar 20 cm menggunakan kadukul pada ketinggian 20 cm dari permukaan tanah. Koakan kemudian dibuat berukuran 6×10 cm dengan kedalaman 2 cm sebagai bidang keluarnya getah. Talang sadap dipasang di bagian bawah koakan dan stimulan organik diaplikasikan sebanyak 1 cc per koakan melalui dua kali semprotan. Wadah penampung berupa batok plastik selanjutnya dipasang di bawah talang dengan penyangga dua ranting yang ditancapkan ke tanah.



Gambar 2 Pelaksanaan penyadapan getah pinus yang dilakukan di lapangan

Rerata produktivitas getah pinus (gram/quarre/hari) dapat dilihat pada Gambar 3. Simbol (■) Perlakuan tanpa pemberian stimulan (kontrol), (△) pemberian stimulan jeruk nipis konsentrasi 50%, (◇) pemberian stimulan jeruk nipis konsentrasi 100%, (○) pemberian stimulan jahe konsentrasi 50%, dan (□) pemberian stimulan jahe konsentrasi 100%.



Gambar 3 Produktivitas rata-rata getah pinus (gram/quarre/hari)

Berdasarkan Gambar 3, pola grafik terlihat tidak stabil yang cenderung mengalami peningkatan dan penurunan pada produktivitas rata-rata getah pinus setiap kali panen. Hal ini diduga disebabkan oleh perbedaan ketinggian tempat, suhu lingkungan, curah hujan dan pemberian stimulan organik yang mempengaruhi produktivitas getah. Petak 29F-2 terdapat pada ketinggian 954 mdpl tergolong pada elevasi sedang (500–1000 mdpl). Berdasarkan hasil penelitian di lapangan, setiap perlakuan menunjukkan produktivitas yang berbeda-beda. Produktivitas rata-rata getah pinus dapat di lihat pada Tabel 3–7.

Tabel 3 Produktivitas rata-rata getah pinus perlakuan stimulan jahe konsentrasi 100% (gram/quarre/hari)

Diameter pohon (cm)	Nomer Pohon contoh	Panen ke-										Rata- rata
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
37	1	5	7	28	15	18	33	23	28	11	31	19,9
27.6	2	1	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0,7
27	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
23	5	12	26	32	29	25	29	14	35	33	33	26,8
33	6	10	44	39	51	29	55	24	24	25	17	31,8
Rata - rata		5,6	15,6	19,8	19,8	14,4	23,4	12,2	17,8	13,8	16,2	15,86

Tabel 4 Produktivitas rata-rata getah pinus perlakuan stimulan jahe konsentrasi 50% (gram/quarre/hari)

Diameter pohon (cm)	Nomer Pohon contoh	Panen ke-										Rata- rata
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
32	7	0	0	5	1	6	9	11	3	6	9	5
29	8	6	0	0	3	5	10	6	8	5	7	5
29	9	6	12	5	18	8	8	3	6	15	14	9,5
45	11	0	2	0	8	15	8	1	15	27	22	9,8
36	12	2	2	5	20	19	24	5	16	26	18	13,7
Rata - rata		2,8	3,2	3	10	10,6	11,8	5,2	9,6	15,8	14	8,6

Tabel 5 Produktivitas rata-rata getah pinus perlakuan stimulan jeruk nipis konsentrasi 100% (gram/quarre/hari)

Diameter pohon (cm)	Nomer Pohon contoh	Panen ke-										Rata- rata
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
36	13	4	26	28	46	38	45	8	72	67	50	38,4
40	16	1	28	43	31	27	56	35	60	76	55	41,2
39	15	0	52	28	53	35	34	56	46	39	38	38,7
34	17	6	2	18	24	25	23	19	13	38	31	19,3
23.5	18	7	11	28	36	26	24	26	47	22	38	26,5
Rata - rata		3,6	23,8	29	38	30,2	36,4	28,8	47,6	48,4	42,4	32,82

Tabel 6 Produktivitas rata-rata getah pinus perlakuan stimulan jeruk nipis konsentrasi 50% (gram/quarre/hari)

Diameter pohon (cm)	Nomer Pohon contoh	Panen ke-										Rata- rata
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
31	19	1	17	36	39	31	39	39	28	57	43	33
47	21	3	22	29	38	51	47	25	19	27	53	31,4
27	22	4	11	23	18	24	27	14	29	36	38	22,4
33	23	5	20	14	17	19	27	9	48	30	27	21,6
26	24	7	19	30	23	32	36	35	42	44	52	32
Rata - rata		4	17,8	26,4	27	31,4	35,2	24,4	33,2	38,8	42,6	28,08

Tabel 7 Produktivitas rata-rata getah pinus perlakuan control (gram/quarre/hari)

Diameter pohon (cm)	Nomer Pohon contoh	Panen ke-										Rata- rata
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
24	26	3	5	15	13	11	4	4	17	18	31	12,1
29	27	1	1	2	2	9	12	2	11	15	13	6,8
29	28	8	10	15	11	13	21	18	8	26	27	15,7
28,5	29	18	71	26	11	11	29	18	12	40	17	25,3
40,5	30	4	9	9	10	12	16	6	13	19	11	10,9
Rata – rata		6,8	19,2	13,4	9,4	11,2	16,4	9,6	12,2	23,6	19,8	14,16

Cuaca dingin pada tempat penelitian salah satunya disebabkan oleh curah hujan yang terjadi secara kontinu. Cuaca dingin dapat memperlambat aliran resin sehingga menurunkan produksi getah (Wijayanto *et al.* 2019). Hal tersebut terjadi karena suhu lingkungan rendah dan meningkatnya kelembapan di sekitar luka sadapan sehingga getah menggumpal. Penurunan produksi getah pinus secara bersamaan pada seluruh perlakuan di periode panen ke-7. Persentase penurunan hasil getah dengan panen sebelumnya pada perlakuan jeruk nipis konsentrasi 100% sebesar 79,12%, perlakuan jeruk nipis konsentrasi 50% sebesar 69,32%, perlakuan jahe konsentrasi 100% sebesar 52,14%,

perlakuan jahe konsentrasi 50% sebesar 44,07% dan tanpa pemberian stimulan (kontrol) sebesar 58,54%. Penurunan produktivitas getah pinus tersebut terjadi diduga karena intensitas hujan tinggi sehingga suhu udara menjadi rendah dan tingginya kelembaban.

Produktivitas getah pinus di RPH Makuto mengalami peningkatan signifikan oleh stimulan jeruk nipis konsentrasi 100% hingga 131,78% dibandingkan perlakuan tanpa stimulan. Hal ini disebabkan karena senyawa asam sitrat ($C_6H_8O_7$) pada jeruk nipis yang tergolong asam organik lemah. Selain itu, Andila *et al.* (2022) menyatakan dalam penelitiannya jahe berkontribusi produktivitas getah pinus karena mengandung berbagai asam organik dan senyawa antijamur. Asam organik seperti asam malat yang sering disebut sebagai asam apel ($COOHCH_2CH(OH)COOH$), asam hidroksibutanadioat, dan asam oksalat. Ketiga asam tersebut tergolong asam sitrat.

Minyak atsiri pada jahe diduga memiliki efek antijamur (Riswanda dan Habisukan 2022), penelitian lain yang mendukung juga menduga senyawa antijamur lain yang terkandung dalam ekstrak jahe berasal dari komponen minyak atsiri rimpang jahe yang mengandung senyawa metabolit sekunder yang termasuk ke dalam golongan seskuiterpen (Mutmainah dan Franyoto 2015). Senyawa antijamur mampu berikatan dengan asam amino dari protein dan membentuk produk konjugasi yang bersifat hidrofilik. Penelitian Azis (2010) mengemukakan bahwa produk-produk konjugasi asam amino dan protein akan memperlambat metabolisme sel, selanjutnya terjadi kerusakan pada membran sitoplasma sehingga ion anorganik seperti nukleotida, koenzim dan asam amino merembes keluar sel. Penggunaan jahe pada penelitian Andila *et al.* (2022) menyebabkan getah akan mengalir secara kontinu dan meningkatkan produktivitas getah pinus.

Menurut Azis (2010), asam sitrat mampu membuat getah encer menjadi semakin banyak dan mengalir secara kontinu dengan mempengaruhi tekanan dinding sel parenkim. Hidrolisis pada sel-sel parenkim mengakibatkan tekanan dinding sel menjadi lebih rendah sehingga cairan sel akan bergerak keluar secara difusi dan terserap ke dalam getah. Selain itu, asam sitrat berperan sebagai penyangga agar getah sukar membentuk rantai siklik sehingga tetap berbentuk aldehida yang menyebabkan getah keluar melebihi dari normal dan tetap encer (Andini *et al.* 2022).

Perlakuan stimulan jeruk nipis menghasilkan getah lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan stimulan jahe diduga karena kandungan senyawa antijamur pada jahe. Senyawa antijamur terdapat pada kandungan minyak atsiri jahe (Azizah dan Artanti 2021). Kandungan minyak atsiri pada jahe sekitar 0,82–3,90% (Setianingrum *et al.* 2019). Selain itu minyak atsiri jahe merupakan senyawa *volatile* atau senyawa yang mudah menguap (Nur *et al.* 2020). Komponen *volatile* jahe yang terdapat pada minyak atsiri antara lain *calminol*, *curcumen*, *geranial*, *gingeron*, *linalool asetat*, *neral*, dan *phellandrene* (Rauf *et al.* 2011). Senyawa lain yang biasa ditemukan dalam minyak atsiri adalah *terpenoid* yang merupakan hidrokarbon teroksigenasi. Kandungan *terpenoid* yang terdapat pada jahe yaitu *monoterpen* dan *sesquiterpen* (Handayani *et al.* 2015). Jenis *monoterpen* (C_{10}) dan *sesquiterpen* (C_{15}) tergolong *terpenoid* yang mudah menguap (Elsaviaristi 2015). Hal ini mengakibatkan senyawa-senyawa yang terdapat pada minyak atsiri ketika disemprotkan tidak bereaksi secara optimal dengan pori-pori luka sadapan karena bersifat *volatile* (mudah menguap).

Stimulan jahe maupun jeruk nipis konsentrasi 50% memiliki produktivitas getah pinus lebih rendah dibandingkan dengan stimulan jeruk nipis dan jahe dengan konsentrasi 100%. Penambahan air dapat menurunkan konsentrasi keasaman dari asam yang terkandung pada sebuah medium (Mayani *et al.* 2014). Penambahan air pada stimulan diduga menurunkan kandungan asam sitrat sehingga getah pinus tidak keluar secara optimal.

Produktivitas maksimum yang diperoleh dari penelitian RPH Makuto terdapat pada jeruk nipis konsentrasi 100% sebesar 32,82 gram/*quarre*/hari. Hasil tidak jauh berbeda terhadap jeruk nipis konsentrasi 50% yang menghasilkan 28,08 gram/*quarre*/hari. Hal ini sesuai dengan penelitian Sari *et al.* 2019, semakin besar konsentrasi asam pada stimulan maka semakin tinggi produktivitas getah pinus yang dikeluarkan. Namun hasil tersebut berbeda dengan penelitian Azis (2010) di HPGW dengan panen getah tiga hari sekali menunjukkan bahwa jeruk nipis konsentrasi 50% memiliki produktivitas tertinggi yaitu 81,27 gram/*quarre*/hari dibandingkan dengan produktivitas getah pinus pada jeruk nipis konsentrasi 100% sebesar 46,98 gram/*quarre*/hari.

Penelitian produktifitas getah pinus di RPH Makuto pada perlakuan stimulan jahe konsentrasi 50% memiliki produktifitas sebesar 2,89 gram/*quarre*/hari lebih kecil dibandingkan dengan produktivitas stimulan jahe konsentrasi 100% sebesar 8,6 gram/*quarre*/hari. Sedangkan getah pinus dari perlakuan stimulan jahe konsentrasi 100% produktivitasnya lebih besar dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa pemberian stimulan) sebesar 4,72 gram/*quarre*/hari. Penelitian Andila *et al.* (2022) di Nagari Andiang, penggunaan stimulan jahe konsentrasi 50% sebesar 11,15 gram/*quarre*/hari dapat meningkatkan produktifitas getah pinus dibandingkan dengan hasil produktifitas stimulan jahe konsentrasi 100% sebesar 5,36 gram/*quarre*/hari yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa stimulan (kontrol) sebesar 3,96 gram/*quarre*/hari. Hasil kedua penelitian tersebut terdapat perbedaan pada produktivitas jahe konsentrasi 50% di RPH Makuto lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan berkebalikan dengan yang terjadi di Nagari Andiang.

Hasil penelitian di RPH Makuto menunjukkan produktivitas jahe konsentrasi 50% lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini diduga disebabkan oleh terbatasnya jumlah sampel dalam penelitian. Sampel yang terbatas menyebabkan perbedaan karakteristik antarindividu pohon tidak tersebar merata di setiap kelompok perlakuan sehingga nilai rata-rata suatu perlakuan rentan dipengaruhi individu pencila (*outlier*). Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan dengan jumlah sampel yang lebih besar untuk menguji pengaruh konsentrasi stimulan jahe terhadap produktivitas getah pinus agar hasil yang diperoleh lebih representatif.

Produktifitas getah pinus yang beragam di beberapa penelitian dikarenakan adanya perbedaan ketinggian tempat penelitian. RPH Makuto berada di ketinggian 954 mdpl sedangkan HPGW terletak pada ketinggian 460–715 mdpl dan lokasi penelitian di Nagari Andiang terletak pada ketinggian 657 mdpl. Semakin tinggi tempat tumbuh pohon pinus maka suhu lingkungan semakin dingin sehingga getah mudah membeku dan aliran getah tertahan (Sulhaji 2020). Kondisi temperatur yang rendah menyebabkan terjadinya penurunan kapasitas fotosintesis (Lambers *et al.* 2008). Hasil fotosintesis berkaitan dengan produksi getah pinus yang berarti semakin banyak fotosintesis akan menghasilkan produk metabolisme sekunder berupa getah yang lebih banyak (Larasati 2018). Stimulan jeruk nipis konsentrasi 100% diduga lebih optimal di elevasi lebih dari 715 mdpl dan stimulan jahe konsentrasi 100% optimal pada ketinggian lebih dari 675 mdpl dikarenakan semakin dingin suhu maka membutuhkan tingkat asam yang lebih tinggi untuk memperlambat pembekuan pada aliran getah pinus.

Pengaruh stimulansia terhadap produktivitas getah pinus

Hasil *Analysis of Variance* (ANOVA) menunjukkan bahwa ada atau tidaknya perbedaan yang nyata pada variabel-variabel dependen antar anggota sebuah variabel independen (Santoso 2018). Penelitian ini menggunakan ANOVA *One Way* atau analisis varian satu jalan karena analisis hanya melibatkan satu peubah bebas yaitu penggunaan stimulan. Berikut hasil analisis ragam dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 *Analysis of Variance* (ANOVA) pengaruh perlakuan terhadap produktivitas getah pinus

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat (JK)	db	Kuadrat tengah (KT)	Fhit.	Taraf signifikan (p)
Perlakuan	2053,99	4	513,497	6,413	0,002
Sisa	1601,5	20	80,075		
Total	3655,49	24			

Dari tabel ANOVA diperoleh nilai F-hitung sebesar 6,413 lebih besar dari F-tabel senilai 2,866 menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh signifikan. Hal ini menunjukkan pemberian stimulan memengaruhi produktivitas rata-rata getah pinus (gram/*quarre*/hari) sehingga diperlukan pengujian lanjutan (*post hoc*) yaitu uji Duncan. Penerapan uji Duncan digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan di antara semua pasangan perlakuan dalam suatu percobaan, dengan mempertahankan tingkat signifikansi yang ditetapkan (Cristianus 2010). Hal tersebut akan menunjukkan mana perlakuan yang paling optimal dalam peningkatan produktivitas getah pinus.

Tabel 9 Hasil uji Duncan semua perlakuan terhadap produktivitas penyadapan getah pinus

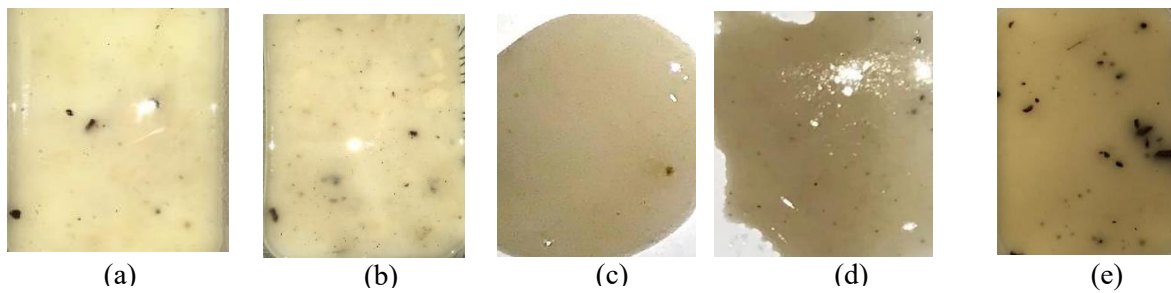
Perlakuan	Produktivitas rata - rata getah pinus (gram/ <i>quarre</i> /hari)	Kelompok Perlakuan pada Uji Duncan ($\alpha = 0,05$)	
		A	B
Jahe konsentrasi 50%	8,6	A	
Kontrol	14,16	A	
Jahe konsentrasi 100%	15,86	A	
Jeruk nipis konsentrasi 50%	28,08		B
Jeruk nipis konsentrasi 100%	32,82		B

Berdasarkan Tabel 9 bahwa menurut Duncan (1955) dua perlakuan atau lebih jika berada pada suatu kelompok perlakuan yang sama berarti antara satu sama lain memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap produktivitas getah pinus. Perlakuan stimulan jahe konsentrasi 50%, jahe konsentrasi 100%, dan kontrol berada dalam kelompok yang sama (kelompok A) yang berarti ketiganya tidak berbeda nyata terhadap produktivitas getah pinus. Perlakuan stimulan jeruk nipis konsentrasi 50% dan konsentrasi 100% masuk dalam kelompok B dengan nilai produktivitas yang secara nyata lebih tinggi dibandingkan kelompok A. Perbedaan yang nyata menunjukkan bahwa jeruk nipis konsentrasi 100% dan jeruk nipis konsentrasi 50% memberikan hasil yang lebih tinggi sehingga menjadi pilihan stimulan yang paling optimal dalam peningkatan produktivitas getah pinus.

Tabel 10 Hasil uji kualitas getah pinus petak 29F-2 RPH Makuto berdasarkan standar mutu SNI 7837:2016

Perlakuan	Kadar air (KA) (%)	Kadar kotoran (KK) (%)	Kadar Air + Kadar Kotoran (%)	Warna	Mutu	Tanda Mutu
Stimulan jeruk nipis konsentrasi 50%	2,7	2	4,9	Putih	Super Premium	SP
Stimulan jeruk nipis konsentrasi 100%	2,4	3,11	5,5	Putih	Premium	P
Stimulan jahe konsentrasi 100%	-	-	-	Putih agak keruh	Premium	P
Tanpa stimulan (Kontrol)	-	-	-	Putih agak keruh	I	I
Stimulan jahe kadar 50%	-	-	-	Keruh Kecoklatan	II	II

Tabel 10 menunjukkan hasil uji kualitas getah pinus petak 29F-2 RPH Makuto berdasarkan standar mutu SNI 7837:2016. Kualitas getah pinus ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain penampungan getah pinus, lingkungan tempat penelitian, kondisi pohon pinus, dan jenis pinus yang dipilih (Evayanti *et al.* 2019). Metode penyadapan getah pinus yang diterapkan adalah metode *quarre* dengan wadah penampung berbentuk tempurung plastik diletakkan secara terbuka. Intensitas hujan pada saat penelitian tergolong sering sehingga kotoran terbawa oleh air hujan ke dalam tempurung plastik. Kotoran yang ditemukan antara lain serpihan kulit pohon pinus, serpihan ranting, daun pinus serta adanya serangga kecil yang terperangkap pada getah. Perbedaan nilai kadar air dan kadar kotoran antar perlakuan lebih dipengaruhi oleh kondisi pelaksanaan metode *quarre* di lapangan dibandingkan pengaruh langsung dari jenis stimulansia yang digunakan. Semakin rendah nilai kadar air dan kadar kotoran pada getah pinus maka mutu getah pinus juga semakin baik.



Gambar 4 Warna getah pinus dari kelima perlakuan. (a) Jeruk nipis konsentrasi 50%, (b) Jeruk nipis konsentrasi 100%, (c) Jahe konsentrasi 100%, (d) Kontrol, dan (e) Jahe konsentrasi 50%

Gambar 4 menunjukkan warna getah pinus dari kelima perlakuan. Pengujian dilakukan dengan uji visual dan uji laboratorium. Pengujian kualitas getah pinus tetap dilaksanakan meskipun seluruh perlakuan menggunakan metode penyadapan yang sama. Hal ini bertujuan untuk memastikan kesesuaian hasil produksi dengan standar SNI 7837:2016 serta mendokumentasikan kondisi aktual getah yang dihasilkan selama penelitian berlangsung. Hasil getah pinus dari perlakuan stimulan jahe kadar 50% hanya menggunakan uji visual yaitu penentuan kualitas berdasarkan warna. Hal tersebut dikarenakan jumlah getah pinus hingga akhir periode panen tidak memenuhi syarat minimum uji laboratorium yaitu volume minimal 1 kg agar mendapatkan hasil yang akurat. Berdasarkan hasil uji visual, dapat disimpulkan bahwa mutu terbaik dimiliki oleh perlakuan stimulan jeruk nipis konsentrasi 50% yaitu mutu super premium dengan getah pinus berwarna putih dan mutu terendah dimiliki oleh stimulan jahe konsentrasi 50% yaitu mutu II dengan getah berwarna keruh kecoklatan. Berdasarkan uji laboratorium dapat disimpulkan bahwa Kadar Air + Kadar Kotoran (KA+KK) (%) terendah dimiliki oleh perlakuan stimulan jeruk nipis konsentrasi 50% sebesar 4,9% dengan mutu terbaik yaitu Super Premium sedangkan perlakuan stimulan jeruk nipis konsentrasi 100% memiliki mutu Premium dengan (KA+KK) (%) sebesar 5,5%.

SIMPULAN

Produktivitas getah pinus tertinggi diperoleh dari perlakuan stimulan jeruk nipis konsentrasi 100% sebesar 32,82 gram/*quarre*/hari dengan persentase peningkatan produktivitas getah sebesar 131,78% terhadap produktivitas semula (produktivitas kontrol/ tanpa stimulan) yaitu 14,16 gram/*quarre*/hari. Semakin besar konsentrasi asam pada stimulan maka semakin tinggi produktivitas getah pinus yang dikeluarkan. Penambahan air pada stimulan dapat menurunkan kandungan asam sitrat sehingga getah pinus tidak keluar secara optimal. Pengujian berdasarkan SNI 7837:2016 menunjukkan bahwa perlakuan jeruk nipis konsentrasi 50% merupakan mutu getah terbaik dengan nilai KA+KK sebesar 4,9%, sedangkan perlakuan stimulan jahe konsentrasi 50% memiliki mutu II. Perbedaan mutu disebabkan oleh kondisi teknis pelaksanaan penyadapan dengan metode *quarre*. Semakin rendah nilai kadar air dan kadar kotoran pada getah pinus maka semakin baik mutu getah pinus.

DAFTAR PUSTAKA

- Andini S, Sukadaryati S, Ningrum MH, Soenarno S. 2022. Uji coba pemanenan getah pulai darat (*Alstonia angustiloba* Miq.) menggunakan stimulan organik. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 40(3):155–164.
- Andila M, Sribudiani E, Somadona S. 2022. Upaya peningkatan produktivitas getah pinus (*Pinus merkusii*) menggunakan stimulansia ekstrak lengkuas (*Alpinia galanga*) dan jahe (*Zingiber officinale*). *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*. 6(1):47–54.
- Azis F. 2010. Peningkatan produktivitas getah pinus melalui penggunaan stimulansia organik[skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Azizah F, Artanti D. 2021. Uji efektifitas perasan jahe (*Zingiber officinale*) terhadap pertumbuhan jamur *Candida albicans*. *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*. 4(2):209–215.

- Cristianus S. 2010. *Seri Belajar Kilat SPSS 17*. Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta dan ELCOM.
- Duncan DB. (1955) Multiple Range and Multiple F-Test. *Biometrics*, 11, 1–5.
- Elsaviaristi H. 2015. Isolasi lupeol dari ekstrak metanol ranting *Garcinia balica* Miq[skripsi]. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Evayanti D, Wulandari FT, Rini DS. 2019. Produktivitas dan kualitas getah pinus pehutani kelas umur vii di kesatuan pengelolaan Hutan Jember. *Jurnal Belantara*. 2(2):127–133.
- Fauzan, Ahmad YS, Sandra E, Mulyono D. 2015. Kajian elongasi pada tanaman in vitro gaharu (*Aquilaria beccariana* van Tiegh). *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBi)*. 2(2):65–72.
- Federer WT. 1983. Principles of statistical design with special reference to experiment and treatment design. *Biometrics Unit Technical Reports*. 28(1): 1–27.
- Handayani D, Paramita V, Faizah L. 2015. Peningkatan kadar zingiberen dalam minyak jahe dengan ekstraksi cair-cair. Prosiding Seminar Sains Nasional dan Teknologi 2015.
- Hidayat R, Hapid A, Mutmainnah M. 2019. Pengaruh kadar stimulan jeruk nipis terhadap produksi getah pinus di Desa Namo, Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah. *Jurnal Warta Rimba*. 7(4):147–152.
- Lambers H, Chapin FS, Pons TL. 2008. *Plant physiological ecology*. New York (USA): Springer.
- Larasati PK. 2018. Penggunaan atonik pada penyadapan getah pinus dengan metode quarre[skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Mayani L, Yuwono SS, Ningtyas DW. 2014. Pengaruh pengecilan ukuran jahe dan rasio air terhadap sifat fisik kimia dan organoleptik pada pembuatan sari jahe (*Zingiber officinale*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(4):148–158.
- Mutmainnah M, Franyoto YD. 2015. Formulasi dan evaluasi sabun cair ekstrak etanol jahe merah (*Zingiber Officinale* Var Rubrum) serta uji aktivitasnya sebagai antikeputihan. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*. 12(1):26–32.
- Nur Y, Cahyotomo A, Nanda N, Fistoro N. 2020. Profil GC-MS senyawa metabolit sekunder dari jahe merah (*Zingiber officinale*) dengan metode ekstraksi etil asetat, etanol dan destilasi. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 2(3):198–204.
- Rauf R, Purwani E, Widiyaningsih EN. 2011. Kadar fenolik dan aktivitas penangkapan radikal DPPH berbagai jenis ekstrak jahe (*Zingiber officinale*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 4(2):120–125.
- Riswanda J, Habisukan UH. 2022. Uji efektivitas ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var. rubrum) terhadap pertumbuhan jamur *Candida albicans* dan sumbangsuhnya pada materi fungi di sma/ma. *Environmental Science Journal (esjo): Jurnal Ilmu Lingkungan*. 1(1): 39–53.
- Santoso S. 2018. *Mahir statistik multivariat dengan SPSS*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Sari JM, Triwanto J, Prakosa GG. 2019. Pengaruh waktu pemberian dan konsentrasi larutan asam sulfat (H_2SO_4) terhadap produktivitas getah pinus (*Pinus merkusi* Jungh et de Vriese). *Journal of Forest Science Avicennia*. 3(2):46–57.
- Setianingrum I, Kusumawati RI, Sriyono W. 2019. Peningkatan kadar senyawa zingiberen dalam minyak atsiri jahe emprit melalui proses fermentasi. *Khazanah: Jurnal Mahasiswa*. 11(2): 1–6.
- Subamia IDP, Sriwahyuni IGAN, Widiasih NN. 2019. Analisis resiko bahan kimia berbahaya di laboratorium kimia organik. *Wahana Matematika dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya*. 13(1):49–70.
- Sudarwati H, Natsir MH, Nurgartiningih VA. 2019. *Statistika dan Rancangan Percobaan: Penerapan dalam Bidang Peternakan*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Sulhaji 2020. Produksi getah pinus (*Pinus merkusi*) pada hutan rakyat pola agroforestry di Kecamatan Tinggimoncong Kabupaten Gowa[skripsi]. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Wijayanto A, Nurmadina, Darwitono, Wardhana, TW. 2019. Produktivitas dan perbandingan produksi resin *Pinus Merkusi* Jungh et de Vriese terhadap NPS yang ditetapkan perum perhutani. *Jurnal Silva Tropika*. 3(2):199–205.