

## SIFAT FISILOGI LATEKS TANAMAN KARET (*Hevea brasiliensis*) AKIBAT PEMBERIAN STIMULAN ORGANIK

*Latex-Physiology Characteristics of Rubber Tree (Hevea brasiliensis) as Response to Organic Latex-Stimulant Applications*

Muhamad Rizqi Darajat<sup>1</sup>, Radite Tistama<sup>2</sup>, dan Junaidi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Balai Penelitian Sungei Putih, PO BOX 1415 Medan 20001

<sup>2</sup>Pusat Penelitian Karet Sembawa, PO BOX 1127 Palembang 30001

Email: mr.darajat@gmail.com

Diterima 10 Juni 2020/ Direvisi 16 Juli 2020 / Disetujui 30 Juni 2020

### Abstrak

Teknologi stimulan lateks masih sangat rendah diadopsi oleh petani karet rakyat karena dikhawatirkan dapat membahayakan tanaman dan memiliki harga jual yang cukup tinggi. Ekstrak kulit buah klimakterik dapat digunakan sebagai stimulan lateks organik karena mengandung zat etilen. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh jenis stimulan yaitu konvensional (berbahan aktif etefon) dan bahan organik (ekstrak kulit buah pisang dan nanas) terhadap produksi dan kondisi fisiologi lateks tanaman karet. Penelitian ini menggunakan rancangan tersarang dua tahap (*two-stage nested design*) yaitu: jenis klon (PB 260, IRR 118, IRR 39, dan IRR 42), dan jenis stimulan (0% tanpa stimulan, Ethrel 2,5%, SP-1, ekstrak kulit buah pisang, dan ekstrak kulit nanas). Stimulan berbahan Ethrel (ET2,5% dan SP-1) dan stimulan ekstrak pisang menghasilkan produksi lateks lebih tinggi dibanding dengan stimulan ekstrak nanas dan kontrol. Stimulan organik memiliki nilai TSC lebih tinggi pada klon IRR 118 dan PB 260. Hasil diagnosa lateks menunjukkan stimulan konvensional maupun organik menghasilkan nilai sukrosa, fosfat anorganik (Pi), dan thiol yang berfluktuatif, namun masih berada pada kisaran batas normal. Kadar sukrosa dan Pi cenderung menurun dan kadar thiol cenderung meningkat terhadap kontrol dengan kisaran nilai sebesar 0,72 – 1,76 mM, 0,06 – 0,13 mM, dan 0,8 – 6,3 mM, secara berturut-turut. Jenis stimulan konvensional menghasilkan nilai penurunan kadar thiol

lebih tinggi sehingga relatif memberikan efek fisiologis lebih berat dibandingkan dengan stimulan organik. Hasil ini menunjukkan bahwa stimulan Ethrel maupun stimulan organik tidak memberikan efek negatif terhadap kondisi fisiologi lateks tanaman karet.

Kata kunci: ekstrak kulit buah pisang, ekstrak kulit nanas etefon, fisiologi lateks, stimulan lateks

### Abstract

*Nowadays, latex stimulant is rarely adopted by rubber smallholders since it is unaffordable and has potential risks for the tree. Organic material extracted from climacteric fruit rinds has been known to contain ethylene so that it can be used as an organic latex stimulant. This study aimed to observe the effect of latex stimulants i.e. conventional (ethephon-based) and extract fruit rinds (organic-based) on latex yield and latex physiological parameters. The experiment was carried out using two-stage nested design with five types of stimulant applications and three replications. Plant materials used four rubber tree clones i.e. IRR 118, PB 260, IRR 39, and IRR 42 planted in 2006. Ethephon-based stimulants (ET 2.5% and SP-1) and extracted banana-rind stimulants resulted in higher latex production compared with pineapple-rind stimulants and control. However organic stimulants (extracted banana and pineapple) had high total solid content (TSC) on IRR 118 and PB 260 clones. Latex diagnoses showed that both Ethrel-based and organic stimulants had fluctuated levels in sucrose,*

*Pi*, and thiol content, but in the normal range. Sucrose and *Pi* contents tended to decrease and contrarily with thiol content in range of 0,72 – 1,76 mM, 0,06 – 0,13 mM, dan 0,8 – 6,3 mM, respectively. Ethephon-based stimulants, relatively, had a higher thiol content compared to organic stimulants. These results indicate that neither Ethrel-based stimulants nor organic stimulants have not a negative effect on the latex physiological rubber trees conditions.

*Keywords:* extracted banana rinds, latex physiology, latex stimulants, ethephon

### Pendahuluan

Produktivitas tanaman karet Indonesia secara nasional masih tergolong rendah dibandingkan negara-negara penghasil karet alam lainnya yaitu 858 kg/ha/tahun. India menempati urutan pertama sebesar 1.986 kg/ha/tahun, disusul Vietnam 1.702 kg/ha/tahun, Thailand 1.570 kg/ha/tahun, dan Srilanka 1.107 kg/ha/tahun (Food and Agriculture Organization, 2018). Menurut Li *et al.* (2014) produktivitas tanaman karet ditentukan oleh beberapa faktor meliputi lingkungan tumbuh (iklim, nutrisi tanah, penyakit), kualitas tanaman (klon, kejaguran, kemurnian) dan teknis budidaya (sistem sadap, pemeliharaan, manajemen kebun). Produktivitas karet nasional sangat dipengaruhi oleh proporsi luasan perkebunan karet Indonesia yang sebagian besar berupa perkebunan karet rakyat (*smallholder*), mencapai 85% dari total luas tanaman karet. Sementara itu, adopsi teknologi budidaya tanaman karet oleh petani karet rakyat masih rendah yaitu hanya sebesar 6% (Huda *et al.*, 2013), sehingga menyebabkan produktivitas karet rakyat hanya sebesar 965 kg/ha/tahun pada tahun 2018 (Badan Pusat Statistik, 2019a).

Sistem pemanenan lateks memiliki peranan penting terhadap capaian produksi karet (Priyadarshan, 2017). Sistem pemanenan lateks, atau biasa disebut sistem sadap, meliputi beberapa variabel yaitu posisi panel, panjang irisan, arah sadapan, frekuensi

sadapan, serta frekuensi dan konsentrasi stimulan. Kombinasi antar variabel menentukan produksi aktual dan kumulatif, umur ekonomi tanaman, dan tingkat biaya penyadapan. Saat ini, stimulan lateks telah menjadi standar baku dalam sistem sadap di perkebunan besar negara maupun swasta. Hasil penelitian Kudaligama *et al.* (2017) menunjukkan bahwa kombinasi frekuensi sadap dan stimulan lateks dapat meningkatkan produksi lateks 5% - 19% dibandingkan dengan sistem sadap tradisional tanpa stimulan. Namun demikian, teknologi ini masih belum banyak diadopsi oleh perkebunan rakyat. Mukhlis *et al.* (2011) melaporkan bahwa petani karet rakyat masih menggunakan sistem budidaya tradisional (tanpa stimulan) yang diwariskan secara turun temurun sehingga produksi karet yang dihasilkan masih belum optimal.

Gohet *et al.* (2016) melaporkan bahwa petani karet rakyat cenderung menolak teknologi baru karena mereka khawatir hal tersebut memiliki efek negatif terhadap tanaman. Petani khawatir bahwa stimulan dapat mengakibatkan panel sadap menjadi kering dan tanaman mengalami penurunan produksi. Alasan lainnya adalah harga stimulan yang cukup tinggi menyebabkan petani karet rakyat enggan untuk menambah beban biaya produksi. Bahan baku stimulan lateks diperoleh secara impor, ditambah biaya pengolahan dan pemasaran, menyebabkan harga stimulan ditingkatkan petani menjadi tinggi. Sumber etilen alternatif, terutama yang tersedia di sekitar lingkungan petani dengan harga terjangkau, akan bermanfaat bagi petani untuk meningkatkan produksi tanaman karetnya.

Etilen merupakan senyawa kimia yang terkandung dalam stimulan lateks yang berperan dalam peningkatan produksi. Secara alami, senyawa etilen terkandung dalam jaringan tanaman dan meningkat kadarnya pada jaringan buah klimakterik (jaringan yang dapat diperam) dewasa untuk proses pematangan (Liu *et al.*, 2015). Namun demikian, penelitian jaringan tanaman sebagai sumber etilen alternatif masih belum banyak

yang melakukan. Galingging *et al.* (2017) melaporkan bahwa kulit buah pisang dapat digunakan sebagai alternatif stimulan untuk meningkatkan produksi lateks. Penggunaan bahan organik, limbah buah-buahan atau bahan lain yang mengandung etilen, sebagai stimulan lateks dapat meningkatkan nilai ekonomi buah-buahan tropis, mengurangi pencemaran lingkungan, dan mengurangi ketergantungan terhadap input dari luar sehingga petani menjadi lebih independen. Selain etilen, senyawa *naphthalene acetic acid* (NAA) diketahui dapat juga digunakan sebagai stimulan lateks untuk meningkatkan produksi (d'Auzac, 1989).

Penggunaan stimulan berperan dalam optimalisasi proses pemanenan lateks. Selain peningkatan produksi, efek stimulan terhadap fisiologi tanaman perlu dipertimbangkan agar produktivitas tinggi dapat berkelanjutan. Salah satu senyawa yang berperan dalam respon terhadap cekaman biotik maupun abiotik adalah asam askorbat (Das & Roychoudhury, 2014). Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh jenis stimulan yaitu konvensional (berbahan aktif etefon) dan bahan organik (limbah kulit buah pisang dan nanas) terhadap produksi dan fisiologis tanaman pada dua jenis klon yaitu metabolisme tinggi (IRR 118 dan PB 260) dan metabolisme rendah (IRR 39 dan IRR 42). Hasil studi ini sangat bermanfaat dalam upaya perakitan teknologi stimulan alternatif yang efektif, ekonomis, dan ramah terhadap tanaman dan lingkungan.

## Bahan dan Metode

### Bahan tanaman dan rancangan percobaan

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Sungei Putih (BPSP) dengan ketinggian  $\pm 54$  m di atas permukaan laut pada bulan Oktober 2013 hingga bulan Maret 2014. Penelitian ini disusun berdasarkan rancangan petak tersarang dua step (*two-stages nested design*) yaitu jenis klon (IRR 118, PB 260, IRR 39 dan IRR 42) dan jenis stimulan (kontrol tanpa stimulan, Ethrel, SP1, pisang, dan nanas). Setiap

perlakuan diulang dengan tiga ulangan, dan setiap ulangan terdiri dari 4 tanaman. Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini berumur 12 tahun dengan jarak tanam 5 x 3 meter.

Stimulan berbahan dasar etefon (Ethrel 2,5% dan SP-1) dihasilkan melalui metode pengenceran. Ethrel stok 10% diencerkan dengan perbandingan 1:3 (v/v) untuk Ethrel 2,5% dan 1:4 (v/v) untuk stimulan SP-1 (konsentrasi akhir 2%) ditambah *naphthalene acetic acid* (NAA) 15 ppm dan asam askorbat. Stimulan organik dihasilkan melalui metode ekstraksi berdasarkan Sinamo *et al.* (2015) yang dimodifikasi. Kriteria kulit buah yang digunakan yaitu buah yang telah matang. Secara terpisah kulit buah pisang dan buah nanas dipotong kecil-kecil kemudian dimasukan ke dalam blender dan ditambah air dengan perbandingan 3:1 (b/b). Kulit dihaluskan selama 10 menit. Cairan kulit buah pisang dan buah nanas diekstrak menggunakan kain kasa dengan cara diperas. Hasil ekstraksi disimpan pada suhu 5°C selama 14 jam di dalam lemari pendingin. Seluruh stimulan menggunakan akuades sebagai pelarut.

### Aplikasi stimulan dan pengamatan produksi

Stimulan Ethrel dan SP-1 diaplikasikan dengan metode *groove application* (GA) dengan dosis 1 gram per pohon per aplikasi, sedangkan stimulan ekstrak kulit buah pisang dan nanas menggunakan metode *bark application* (BA) dengan dosis 5 gram per pohon per aplikasi. Aplikasi dilakukan sehari sebelum penyadapan dengan interval 2 minggu.

Penyadapan dilakukan dengan sistem S/2 d3. Pengamatan produksi dilakukan dengan mengukur volume lateks setiap perlakuan per sadap menggunakan gelas ukur (ml/p/s). Kadar padatan total atau *total solid content* (TSC) diperoleh dengan metode pengeringan (oven). Lateks seberat  $2 \pm 0.5$  g dikeringkan di dalam oven dengan suhu 60°C selama 12 jam. Kadar padatan total dihitung melalui perbandingan bobot kering dan bobot basah dengan rumus:



$$\%TSC = \frac{\text{Berat kering lateks}}{\text{Berat basah lateks}} \times 100\% \quad (1)$$

### Diagnosis lateks

Analisis fisiologi lateks dilakukan di Laboratorium Fisiologi dan Genetika Balai Penelitian Sungei Putih, Medan. Parameter fisiologi yang diamati meliputi kadar sukrosa (SUC), fosfat anorganik (Pi), dan thiol (R-SH). Serum lateks diperoleh dengan metode TCA. Lateks segar sebanyak 1 ml dicampur dengan 9 ml larutan 2,5% *trichloroacetic acid* (TCA) untuk mengendapkan dan menggumpalkan partikel padat di dalam lateks (karet, protein, dll). Serum lateks (cairan berwarna jernih) digunakan sebagai sampel untuk mengukur kadar sukrosa, Pi, dan thiol menggunakan reagen *anthrone* (Dische, 1962), reagen *ammonium molibdat* (Tausky & Shorr, 1953), dan reagen dithiobis nitrobenzoat (DTNB) (McMullen, 1960).

### Analisis data

Seluruh data dianalisis menggunakan program R versi 3.4.2 (*R Development Core Team*). Studio R menggunakan versi 1.1.383.

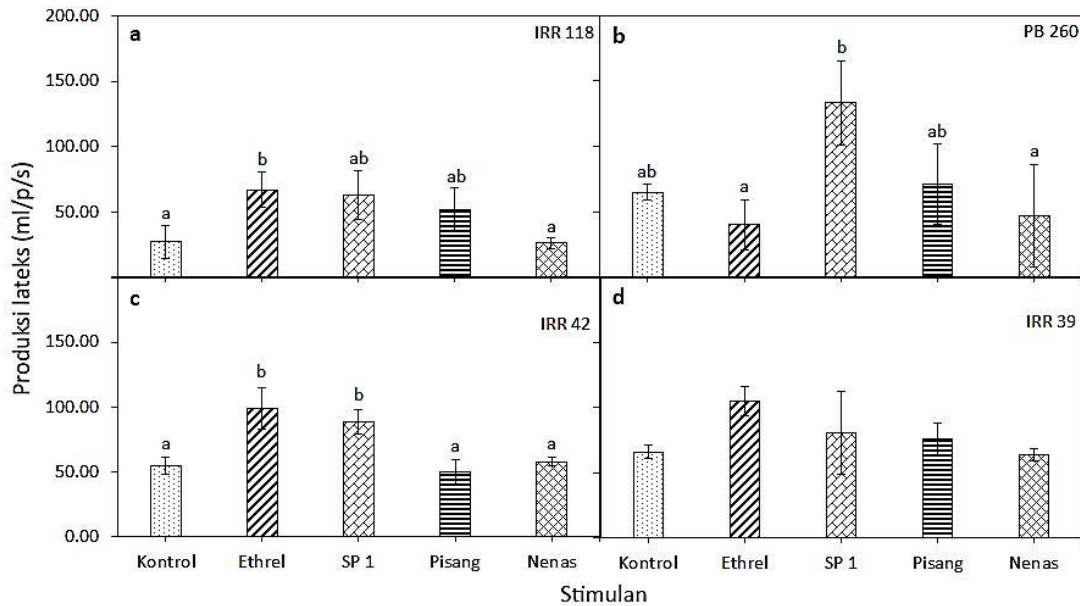
## Hasil dan Pembahasan

### Produksi lateks

Jenis stimulan menghasilkan respon produksi yang bervariasi pada jenis klon yang diujikan (Gambar 1). Secara umum stimulan berbahan dasar etefon (Ethrel dan SP-1) menghasilkan produksi lateks lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol maupun stimulan organik (ekstrak kulit buah pisang dan nanas). Stimulan Ethrel 2,5% memberikan respon produksi paling tinggi pada seluruh klon dengan nilai rata-rata 75 ml/p/s, kecuali pada klon PB 260 respon tertinggi dipengaruhi oleh stimulan SP-1 (Gambar 1b). Selain itu klon PB 260 dan IRR 118 terbukti lebih responsif terhadap stimulan SP-1 (119 ml/p/s) dibandingkan dengan stimulan Ethrel 2,5% (37 ml/p/s). Jacob *et al.* (1989) dan Paardekooper (1989) menyatakan bahwa respon stimulan sangat bergantung pada jenis klon dan usia tanaman. Beberapa penelitian

melaporkan bahwa klon PB 260 dan IRR 118 digolongkan ke dalam klon metabolisme tinggi (Gohet *et al.*, 2019; Herlinawati & Kuswanhadi, 2018) dan diketahui memiliki respon yang rendah terhadap aplikasi stimulan (Herlinawati & Kuswanhadi, 2013; Putranto *et al.*, 2015). Sebaliknya klon IRR 42 dan IRR 39 memiliki respon baik terhadap pemberian stimulan, bahkan pada awal buka sadap (Boerhendy, 2013). Pada penelitian ini, dosis Ethrel yang lebih rendah dan penambahan hormon NAA pada stimulan SP-1 diduga dapat meningkatkan respon pada klon PB 260. Tupy (1969) melaporkan bahwa perlakuan NAA sebagai stimulan telah berhasil meningkatkan produksi lateks pada klon PR 107. NAA berperan dalam peningkatan kerja enzim invertase yang berhubungan dengan penggunaan sukrosa dalam proses biosintesis karet. Nurhayati *et al.* (2017) melaporkan bahwa dosis 100 ppm NAA mampu meningkatkan produksi lateks sebesar 34% diatas kontrol.

Ekstrak kulit buah tidak memberikan pengaruh nyata terhadap produksi lateks. Secara umum stimulan ekstrak kulit buah pisang memiliki rata-rata produksi lebih tinggi dengan nilai 59,7 ml/p/s dibandingkan dengan stimulan ekstrak kulit nanas dan kontrol sebesar 45,8 ml/p/s dan 52,5 ml/p/s, secara berturut-turut. Ekstrak kulit buah pisang menghasilkan respon terbaik pada klon IRR 118 (Gambar 1a). Salah satu faktor penentu respon stimulan adalah tingkat konsentrasi etilen yang terkandung dalam bahan stimulan (Eschbach & Lacrotte, 1989). Dalam penelitian ini, kandungan etilen dalam ekstrak kulit buah pisang dan nanas diduga lebih rendah dibanding Ethrel dan SP-1. Zaidi *et al.* (2016) dan Saraiva *et al.* (2018) melaporkan bahwa konsentrasi etilen dalam ekstrak kulit buah klimakterik sangat rendah yaitu 0,01 ppm – 0,3 ppm. Penurunan konsentrasi dapat terjadi karena etilen terlepas selama proses ekstraksi dan penyimpanan. Etilen merupakan hormon berbentuk gas sehingga mudah lepas pada saat proses pematangan buah klimakterik (Botton *et al.*, 2018; Pech *et al.*, 2012). Ekstrak kulit nanas



Gambar 1. Produksi lateks (ml/p/s) pada masing-masing klon yang diuji coba dengan beberapa jenis stimulan. Huruf yang berbeda pada klon yang sama menunjukkan beda nyata pada  $\alpha = 0.05$ . Error bar menunjukkan standar deviasi.

menghasilkan produksi lateks relatif sama bahkan lebih rendah dari kontrol. Hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa penggumpalan terjadi pada aliran lateks yang diduga karena rendahnya pH stimulan ekstrak nanas. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian oleh Ketnawa *et al.* (2011) dan Hajar *et al.* (2012) yang melaporkan bahwa ekstrak kulit nanas memiliki nilai pH berkisar 3–4.

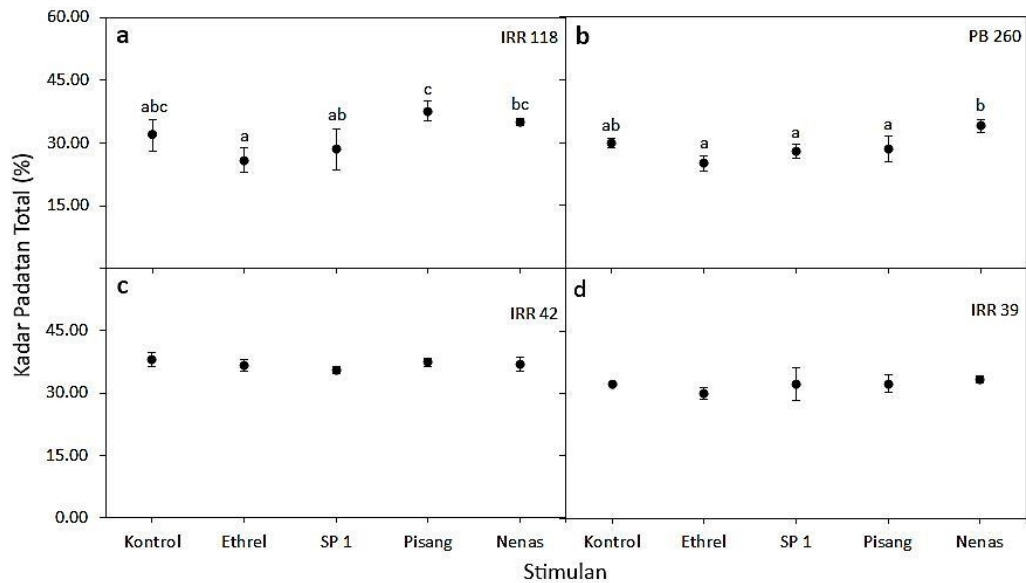
#### Kadar padatan total

Hasil pengukuran kadar padatan total (TSC) menunjukkan jenis stimulan secara signifikan mempengaruhi nilai kandungan padatan di dalam lateks pada klon metabolisme tinggi (PB 260 dan IRR 118) tetapi tidak terjadi pada klon metabolisme rendah (IRR 39 dan IRR 42) (Gambar 2). Stimulan Ethrel maupun SP-1 cenderung memiliki nilai TSC lebih rendah (25,8 dan 28,8) dibandingkan dengan kontrol dan stimulan ekstrak buah (33,7 dan 35,2). Menariknya, stimulan ekstrak buah menghasilkan nilai TSC lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol pada klon IRR 118 dan PB 260. Sedangkan jenis stimulan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai TSC

pada klon IRR 42 dan IRR 39. Secara alami nilai kadar padatan total akan menurun akibat aplikasi stimulan (Jacob *et al.*, 1989) dan akan terus berubah selama aliran lateks berlangsung (An *et al.*, 2015). Penelitian Attanayake *et al.* (2018) melaporkan bahwa nilai TSC semakin rendah jika konsentrasi stimulan semakin ditingkatkan dan frekuensi aplikasi stimulan semakin sering dilakukan (Gohet *et al.*, 2019). Hal ini menandakan bahwa faktor utama nilai TSC ditentukan oleh konsentrasi stimulan. Dalam penelitian ini, jenis stimulan berbahan dasar etefon memiliki kadar etilen lebih tinggi dibandingkan dengan kadar etilen stimulan organik sehingga stimulan organik memiliki nilai TSC lebih tinggi. Fluktuasi nilai TSC dari ekstrak kulit buah diduga karena rendahnya kandungan etilen dan kandungan cairan yang bersifat masam.

#### Kondisi fisiologi tanaman

Kondisi fisiologi tanaman dapat diketahui melalui diagnosis lateks dengan mengukur kandungan sukrosa, fosfat anorganik, dan thiol dalam lateks. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jenis stimulan tidak menunjukkan efek nyata terhadap kadar



Gambar 2. Kadar padatan total pada masing-masing klon yang diuji coba dengan beberapa jenis stimulan. Huruf yang berbeda pada klon yang sama menunjukkan beda nyata pada  $\alpha = 0.05$ . Error bar menunjukkan standar deviasi.

sukrosa (Tabel 1). Kadar Pi hanya berbeda pada klon klon IRR 118 (Tabel 2), sedangkan kadar thiol hanya berbeda pada klon PB 260 (Tabel 3). Kadar sukrosa klon IRR 118 dan PB 260 berada pada kisaran sangat rendah (1,1 mM – 2,58 mM), sedangkan klon IRR 42 memiliki kadar sukrosa sangat tinggi (10,0 mM – 11,8 mM). Kadar sukrosa dinyatakan sangat rendah jika kadarnya kurang dari 3 mM dan sangat tinggi jika lebih dari 6 mM (Balai Penelitian Sungei Putih, 2016). Dalam penelitian ini, stimulan dari ekstrak buah menghasilkan respon peningkatan kandungan Pi paling tinggi pada klon IRR 118 (Tabel 2). Secara umum klon IRR 42 memiliki kandungan Pi relatif lebih rendah dibandingkan dengan klon IRR 118 dan PB 260 pada semua jenis stimulan. Kadar thiol berada pada rentang sedang (medium) dengan nilai 0,34 mM – 0,60 mM. Jenis stimulan berbahan etefon relatif memberikan efek fisiologis lebih berat dibandingkan dengan stimulan ekstrak buah yang terlihat dari penurunan kadar thiol di dalam lateks.

Interaksi antara jenis sistem sadap (frekuensi stimulan, frekuensi sadap, dosis stimulan dll) dan jenis klon dilaporkan dapat mempengaruhi kondisi fisiologi lateks (Chantuma *et al.*, 2006; Putranto *et al.*, 2015; Herlinawati & Kuswanhadi, 2018). Hal tersebut dapat diketahui melalui analisis kandungan sukrosa, Pi, thiol, dan nilai TSC di dalam lateks (Gohet *et al.*, 2003). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa stimulan berbahan dasar etefon maupun stimulan organik secara umum tidak memberikan efek nyata terhadap nilai kandungan parameter-parameter fisiologi lateks selama 5 bulan pengamatan. Hal ini diduga karena pengaruh konsentrasi zat aktif (etilen) di dalam masing-masing jenis stimulan masih berada direntang batas normal. Lacote *et al.* (2013) melaporkan bahwa jumlah konsentrasi etilen yang diterima oleh tanaman karet menjadi salah satu faktor penentu kondisi fisiologi di jaringan pembuluh lateks. Selain itu jenis klon (genetik) dapat mempengaruhi kandungan sukrosa dan Pi lateks. Karakter dasar klon PB 260

Tabel 1. Kadar sukrosa (mM) pada masing-masing klon dengan perlakuan jenis stimulan yang berbeda

Jenis stimulan	Klon		
	IRR 118	PB 260	IRR 42
Kontrol	1.11 ± 0.56	2.20 ± 2.11	11.80 ± 5.43
Ethrel	2.05 ± 1.52	1.48 ± 1.81	10.25 ± 4.04
SP 1	1.87 ± 1.49	2.17 ± 2.80	10.04 ± 4.49
Pisang	2.58 ± 1.51	3.50 ± 3.44	11.41 ± 5.76
Nanas	2.14 ± 1.34	2.17 ± 2.80	10.95 ± 4.91
<i>P-value</i>	0.5313	0.7339	0.9763

Tabel 2. Kadar fosfat inorganik (mM) pada masing-masing klon dengan perlakuan jenis stimulan yang berbeda

Jenis stimulan	Klon		
	IRR 118	PB 260	IRR 42
Kontrol	18.80 ± 5.11 ab	16.38 ± 4.14	9.98 ± 1.83
Ethrel	16.70 ± 2.46 a	13.05 ± 0.75	10.77 ± 1.54
SP 1	18.99 ± 2.50 ab	13.64 ± 3.22	9.44 ± 0.62
Pisang	25.10 ± 4.39 b	14.94 ± 2.29	10.06 ± 2.95
Nanas	21.83 ± 5.26 ab	17.99 ± 4.18	9.59 ± 0.78
<i>P-value</i>	0.0391	0.1322	0.7835

Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan Tukey multiple comparison pada  $\alpha = 0.05$ . + menunjukkan standar deviasi.

mengandung kadar sukrosa rendah dan Pi tinggi (Lacote *et al.*, 2004; Gohet *et al.*, 2011; Gohet *et al.*, 2019), klon IRR 42 mengandung kadar sukrosa tinggi dan Pi rendah (Tistama *et al.*, 2019), sedangkan IRR 118 kandungan keduanya tergolong ke dalam sedang (medium) (Herlinawati *et al.*, 2016).

Menariknya jenis stimulan ekstrak kulit buah, walaupun tidak signifikan, terbukti dapat meningkatkan kadar Pi di dalam lateks. Hal ini mengindikasikan bahwa stimulan berhasil meningkatkan proses metabolisme di dalam jaringan. Menurut Jacob *et al.*, (1989) kadar Pi menggambarkan energi di dalam lateks karena pengaruh aktivitas penyadapan (etilen endogen) dan atau pemberian stimulan (etilen eksogen) (Silpi *et al.*, 2006). Kadar thiol lateks cenderung menurun pada pemberian

seluruh jenis stimulan dengan rentang nilai 0,34 mM – 0,60 mM (Tabel 3). Beberapa laporan menyebutkan aplikasi stimulan dapat menurunkan kadar thiol lateks (d'Auzac *et al.*, 1993; Zhang *et al.*, 2017; Lacote *et al.*, 2019). Thiol di dalam lateks dapat menjadi indikator kondisi fisiologis jaringan akibat tekanan dari pemberian stimulan. Walaupun aktivitas metabolisme meningkat, kadar thiol dalam penelitian ini masih tergolong dalam kondisi normal. Penelitian Putranto *et al.* (2015) dan Tistama *et al.* (2019) melaporkan bahwa kandungan thiol lateks pada tanaman yang sehat umumnya berada pada rentang 0,25 mM – 0,8 mM. Tanaman karet yang mengalami gangguan fisiologis ditandai dengan penurunan kadar thiol secara drastis atau tingginya kadar thiol di dalam lateks (Jacob *et*



Tabel 3. Kadar thiol (mM) pada masing-masing klon dengan perlakuan jenis stimulan yang berbeda

Jenis stimulan	Klon		
	IRR 118	PB 260	IRR 42
Kontrol	0.53 ± 0.07	0.44 ± 0.11 ab	0.60 ± 0.09
Ethrel	0.45 ± 0.12	0.34 ± 0.06 a	0.54 ± 0.16
SP 1	0.40 ± 0.16	0.39 ± 0.09 ab	0.57 ± 0.10
Pisang	0.46 ± 0.09	0.52 ± 0.05 b	0.60 ± 0.08
<i>P-value</i>	0.3985	0.01992	0.7611

Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan Tukey multiple comparison pada  $\alpha = 0.05$ . + menunjukkan standar deviasi.

*al.*, 1989). Hasil ini menunjukkan bahwa bahan ekstrak kulit buah berpotensi dapat dimanfaatkan sebagai alternatif stimulan untuk meningkatkan produksi lateks.

Ekstrak buah pisang dan nanas sebagai stimulan organik memiliki banyak kelebihan, khususnya bagi petani karet rakyat, diantaranya yaitu bahan baku cukup melimpah, mudah diproduksi, harga murah, serta ramah bagi tanaman dan lingkungan. Badan Pusat Statistik (2019b) melaporkan bahwa produksi buah pisang dan nanas di Indonesia mencapai 7,26 juta ton dan 1,80 juta ton pada tahun 2018. Selain itu, petani karet rakyat dapat memproduksi stimulan organik sendiri dengan alat sederhana sehingga tidak meningkatkan beban biaya produksi. Lebih dari itu, petani tidak perlu khawatir karena stimulan organik terbukti tidak memiliki dampak negatif terhadap kesehatan tanaman. Upaya ini diharapkan dapat mendukung program pemerintah dalam rangka meningkatkan produktivitas tanaman sehingga berdampak pada nilai tambah dan pendapatan petani hingga US\$ 2.000 /KK/tahun di tahun 2025 (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2007).

### Kesimpulan

Stimulan berbahan dasar etefon (Ethrel 2,5% dan SP-1) menghasilkan produksi lebih tinggi dibandingkan stimulan organik (ekstrak pisang dan nanas). Walaupun tidak signifikan,

stimulan organik dapat meningkatkan produksi lateks tanaman karet dan memiliki kadar padatan total lebih tinggi dibandingkan stimulan etefon. Hasil diagnosa lateks menunjukkan aplikasi stimulan menghasilkan kadar sukrosa, fosfat anorganik, dan thiol yang berfluktuasi. Kadar thiol lateks masih berada pada kisaran normal dan belum melewati ambang batas sehingga tidak mengakibatkan tekanan fisiologis pada jaringan.

### Daftar Pustaka

- An, F., Cai, X., Rookes, J., Xie, G., Zou, Z., Cahill, D., & Kong, L. (2015). Latex dilution reaction during the tapping flow course of *Hevea brasiliensis* and the effect of Ethrel stimulation. *Revista Brasileira de Botanica*, 38(2), 211-221. doi:10.1007/s40415-014-0125-7.
- Attanayake, A. P., Karunanayake, L., & Nilmini, A. H. R. L. (2018). Effect of ethephon stimulation on natural rubber latex properties; new insight into ethephon stimulation. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, 46(2), 179-185. doi:10.4038/jnsfsr.v46i2.8418.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. (2007). *Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Karet (Ke-2)*. Jakarta, Indonesia: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.



- Badan Pusat Statistik. (2019a). *Statistik Karet Indonesia (1st Ed)*. Jakarta, Indonesia: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2019b). *Statistik Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan*. Jakarta, Indonesia: Badan Pusat Statistik.
- Balai Penelitian Sungei Putih. (2016). *Lateks Diagnosis (LD) di Kebun Lingkup PT. PERKEBUNAN NUSANTARA III (Persero)*. Diakses dari Balai Penelitian Sungei Putih.
- Boerhendhy, I. (2013). Penggunaan stimulan sejak awal penyiapan untuk meningkatkan produksi klon IRR 39. *Jurnal Penelitian Karet*, 31(2), 117-126.
- Botton, A., Tonutti, P., & Ruperti, B. (2019). Biology and biochemistry of ethylene. In E. M. Yahia (Ed.), *Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables*. Sawston, UK: Woodhead Publishing.
- Chantuma, P., Thanisawanyangkura, S., Kasemsap, P., Gohet, E., & Thaler, P. (2006). Distribution patterns of latex sucrose content and concurrent metabolic activity at the trunk level with different tapping systems and in latex production bark of *Hevea brasiliensis*. *Kasetsart Journal - Natural Science*, 40(3), 634-642.
- d'Auzac, J. (1989). The Hormonal Stimulation of Latex Yield: Historical Account. In J. J. d'Auzac, & H. Chrestin (Ed.), *Physiology of Rubber Tree Latex* Boca Raton, USA: CRC Press.
- d'Auzac, J., Bouteau, F., Chrestin, H., Clément, A., Jacob, J., L, Lacrotte, J., R., . . . Rona, P. (1993). Stress ethylene in *hevea brasiliensis*: Physiological, cellular and molecular aspects. In J.-C. Pech (Ed.), *Cellular and Molecular Aspects of the Plant Hormone Ethylene*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Das, K., & Roychoudhury, A. (2014). Reactive oxygen species (ROS) and response of antioxidants as ROS-scavengers during environmental stress in plants. *Frontiers in Environmental Science*, 2(53), 1-13. doi:10.3389/fenvs.2014.00053.
- Dische, Z. (1962). Color reactions of carbohydrates. In R. Whistler & M. Wolfrom (Eds.), *Methods in carbohydrate chemistry*. New York, USA: Academic Press.
- Eschbach, J., & Lacrotte, R. (1989). Factors influencing response to hormonal yield stimulation: Limits of this stimulation. In J. D'Auzac, J.-L. Jacob, & H. Chrestin (Eds.), *Physiology of Rubber Tree Latex*. Boca Raton, USA: CRC Press.
- Food and Agriculture Organization. (2008). *Area harvested, yield and production quantity of rubber tree by year*. Diakses dari: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Galingging, A., Charloq, & Sitepu, F. (2017). Respon produksi lateks dalam berbagai waktu aplikasi pada klon karet metaboliseminggi terhadap pemberian stimulan etilen ekstrak kulit pisang. *Jurnal Agroekoteknologi FPUSU*, 5(2), 454-461.
- Gohet, E., Chantuma, P., Lacote, R., Obouayeba, S., Dian, K., Clément Demange, A., . . . Eschbach, J. (2003, 15-18 Desember ). *Latex clonal typology of Hevea brasiliensis: Physiological modelling of yield potential and clonal response to ethephon stimulation*. Tulisan disajikan pada IRRDB Workshop on Exploitation Technology, Kottayam.
- Gohet, E., Lacote, R., Rivano, F., Chapuset, T., & Leconte, A. (2011, 7-11 November). *Influence of Ethephon Stimulation on Latex Physiological Parameters and Consequences on Latex Diagnosis*. Tulisan disajikan pada XI Jornadas Latinoamericanas del caucho natural, Medellin.
- Gohet, E., Cauchy, T., Soumahoro, M., Kotochi, C., Chegbene, P., Njoku, A., & Lesturgez, G. (2019, 30 September - 1 Oktober ). *Meta-analysis of a large industrial latex diagnosis database provides insight on Hevea brasiliensis clonal adaptation and site-specific yield potential in Western Africa*. Tulisan disajikan pada International Rubber Conference, Nappiyidaw.

- Gohet, E. (2006). Sucrose and metabolism distribution patterns in the latices of three *Hevea brasiliensis* clones : effects of tapping and stimulation on the tree trunk. . *Journal of Rubber Research*, 9(2), 115–131.
- Gohet, E., Kouadio, D., Prévôt, J.-C., Obouayeba, S., Clément, A., D'Auzac, J., & Keli, Z. J. (1997, 29 - 30 April). *Relation between clone type, latex sucrose content and the occurrence of tapping panel dryness in Hevea brasiliensis*. Tulisan disajikan pada IRRDB Tapping Panel Dryness Workshop, Danzhou.
- Gohet, E., Lacote, R., Leconte, A., Chapuset, T., Rivano, F., & Chambon, B. (2016, 10-11 Mei). *Improving rubber smallholdings productivity and resilience through adoption of good agricultural practices*. Tulisan disajikan pada Conference: Focus Forum on Natural Rubber Sustainability. International Rubber Study Group, Singapore.
- Hajar, N., Zainal, S., Nadzirah, K. Z., Roha, A. M. S., Atikah, O., & Elida, T. Z. M. T. (2012). Physicochemical properties analysis of three indexes pineapple (ananas comosus) peel extract variety n36. *APCBEE Proceedia*, 4, 115 – 121 . doi:10.1016/j.apcbee.2012.11.020.
- Herlinawati, E., Aji, M., Cahyo, A. N., & Ismawanto, S. (2016, 21-22 November). *Effect of different seasons on the production , latex physiological parameters , soil water content and the pattern of leaves shed of IRR series clones*. Tulisan disajikan pada CRRI & IRRDB International Rubber Conference, Siem Reap.
- Herlinawati, E., & Kuswanhadi, K. (2013). Aktifitas metabolisme beberapa klon karet pada berbagai frekuensi sadap dan stimulasi. *Jurnal Penelitian Karet*, 31(2), 110-116. doi:10.22302/jpk.v31i2.138.
- Herlinawati, E., & Kuswanhadi, K. (2013). Pengaruh stimulan etefon terhadap produksi dan fisiologi lateks berbagai klon IRR. *Jurnal Penelitian Karet*, 35(2), 149-158. doi:10.22302/ppk.jpk.v35i2.404.
- Huda, N., Suharjo, B., & Suryani, A. (2013). Adopsi teknologi budi daya dan strategi pengembangan perkebunan karet rakyat di kecamatan teweh tengah Kabupaten Barito Utara. . *Manajemen IKM: Jurnal Manajemen Pengembangan Industri Kecil Menengah*, 8(2), 135-143. doi:10.29244/mikm.8.2.135-143.
- Jacob, J., Prevot, J., Roussel, D., Lacrotte, R., Serres, E., D'Auzac, J., . . . Omont, H. (1989). Yield-limiting factors, latex physiological parameters, latex diagnosis, and clonal typology. In J. D'Auzac, J.-L. Jacob, & H. Chrestin (Eds.), *Physiology of Rubber Tree Latex* Boca Raton: CRC Press.
- Ketnawa, S., Chaiwut, P., & Rawdkuen, S. (2011). Extraction of bromelain from pineapple peels. *Food Science and Technology International*, 17(4), 395–402 . doi:10.1177/1082013210387817.
- Kudaligama, K., Rodrigo, V., Randunu, R., Perera, M., & Madushani, P. (2017, 18 - 19 October). *A low frequency harvesting system exclusively for smallholder rubber growers being employed off-farm*. Tulisan disajikan pada International Rubber Conference Jakarta.
- Lacote, R., Obouayeba, S., Clement-Demange, A., Dian, K., Gnagne, M., & Gohet, E. (2004). Panel management in rubber (*hevea brasiliensis*) tapping and impact on yield, growth and latex diagnosis. *Journal of Rubber Research*, 7(3), 119-217.
- Lacote, R., Doumbia, A., Obouayeba, S., & Gohet, E. (2013, 19-22 November). *Sustainable rubber production through good latex harvesting practices: stimulation based on clonal latex functional typology and tapping panel management*. Tulisan disajikan pada IRRDB Workshop on Latex Harvesting Technology, Binh Duong.

- Lacote, R., Sainoi, T., Sdoodee, S., Rawiwan, C., Rongthong, P., Kasemsap, P., . . . Gohet, E. (2019, 30 September - 1 Oktober). *Performance of different latex harvesting systems to increase the labor productivity of rubber plantations in Thailand*. Tulisan disajikan pada IRRDB International Rubber Conference 2019, Nay Pyi Taw.
- Li, G., Wang, Q., Li, Y., Zhou, S., & Yu, H. (2014). A review of influencing factors on latex yield of *Hevea brasiliensis*. *Chinese Journal of Ecology*, *33*(2), 510–517.
- Liu, M., Pirrello, J., Chervin, C., Roustan, J. P., & Bouzayen, M. (2015). Ethylene control of fruit ripening: Revisiting the complex network of transcriptional regulation. *Plant Physiology*, *169*(4), 2380–2390. doi:10.1104/pp.15.01361.
- McMullen, A. (1960). Thiols of low molecular weight in *Hevea brasiliensis* latex. *Biochim. Biophys. Acta*, *41*(1), 152-154.
- Mukhlis, Mulya, E. B., & Ayu, S. F. (2011). Analisis pengembangan perkebunan karet. *Agrica (Jurnal Agribisnis Sumatera Utara)*, *4*(1), 18–30.
- Nurhayati, Rahayu, M. S., Tistama, R., & Asbur, Y. (2017, 18 - 20 Oktober). *The Role of Alternative Stimulants and PEG to Increase Production and Bark Recovery Clone PB 260*. Tulisan disajikan pada the 7th AIC-ICMR on Health and Life Sciences (ICELTICs) Banda Aceh.
- Paardekooper, E. (1989). Exploitation of The Rubber Tree. In C. Webster & W. Baukwill (Eds.), *Rubber*. London, UK: Longman Group.
- Pech, J.-C., Purgatto, E., Bouzayen, M., & Latché, A. (2012). Ethylene and Fruit Ripening. *Annual Plant Reviews Online*, *44*, 275–304. doi:10.1002/9781119312994.apr0483.
- Priyadarshan, P. (2017). *Biology of hevea rubber (1st ed.)*. Gewerbestrasse, Switzerland. : Springer International Publishing.
- Putranto, R. A., Herlinawati, E., Rio, M., Leclercq, J., Piyatrakul, P., Gohet, E., . . . Montoro, P. (2015). Involvement of ethylene in the latex metabolism and tapping panel dryness of *Hevea brasiliensis*. *International Journal of Molecular Sciences*, *16*(8), 17885–17908. doi:10.3390/ijms160817885.
- Saraiva, L. A., Castelan, F. P., Gomes, B. L., Purgatto, E., & Cordenunsi-Lysenko, B. R. (2018). Thap Maeo bananas: Fast ripening and full ethylene perception at low doses. *Food Research International*, *105*, 384–392. doi:10.1016/j.foodres.2017.11.007.
- Silpi, U., Chantuma, P., Kasemsap, P., Thaler, P., Thanisawanyangkura, S., Lacoite, A., . . . Gohet, E. (2006). Sucrose and metabolism distribution patterns in the latices of three *Hevea brasiliensis* clones : effects of tapping and stimulation on the tree trunk. *Journal of Rubber Research*, *9*(2), 115-131.
- Sinamo, H., Charloq, Rosmayati, & Tistama, R. (2015). Response of latex production at various times application in multiple clones rubber plantof giving several sources hormone ethylene. *Jurnal Online Agroekoteaknologi*, *3*(2), 542–551.
- Tausky, H., & Shorr, E. (1953). A microcolorimetric method for the determination of inorganic phosphorus. *J Biol Chem*, *202*, 675–685.
- Tistama, R., Mawaddah, P. A. S., Ade-Fipriani, L., & Junaidi. (2019). Physiological status of high and low metabolism *Hevea* clones in the difference stage of tapping panel dryness. *Biodiversitas*, *20*(1), 267–273. doi:10.13057/biodiv/d200143.
- Tupý, J. (1969). Stimulatory effects of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and of 1-naphthylacetic acid on sucrose level, invertase activity and sucrose utilization in the latex of *Hevea brasiliensis*. *Planta*, *88*(2), 144–153. doi:10.1007/BF01391120.

Zaidi, N. A., Tahir, M. W., Vinayaka, P. P., Lucklum, F., Vellekoop, M., & Lang, W. (2016). Detection of ethylene using gas chromatographic system. *Procedia engineering*, 168, 380–383. doi:10.1016/j.proeng.2016.11.140.

Zhang, Y., Leclercq, J., & Montoro, P. (2017). Reactive oxygen species in hevea brasiliensis latex and relevance to tapping panel dryness. *Tree physiology*, 37(2). doi:10.1093/treephys/tpw106.