

PENGARUH KONSENTRASI STIMULAN TERHADAP FISILOGI LATEKS BEBERAPA KLON TANAMAN KARET (*HEVEA BRASILIENSIS* MUELL ARG)

*Influence of Stimulant Concentrations on Latex Physiology
of Several Rubber Clones (Hevea brasiliensis, Muell Arg)*

ATMININGSIH^{1*)}, Justin A NAPITUPULU²⁾ dan Tumpal HS SIREGAR¹⁾

¹⁾Balai Penelitian Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet
PO Box Email: atminingsih85@gmail.com

²⁾Fakultas Pertanian, Program Studi Agroekoteknologi, Universitas Sumatera Utara
Jalan dr.T.Mansur No.9 Kampus USU Medan Sumatera Utara 20155

Diterima : 23 Desember 2015 / Direvisi : 3 Maret 2016 / Disetujui : 4 April 2016

Abstract

Stimulant is one of means to increase latex production in rubber plant. Stimulant usage without considering the clone characteristics can lead to physiological fatigue. This study aimed at determining the effect of stimulant concentration on latex physiology in several clones. This study was carried out in. Promotion plot area (PP/ 07/03) planted in 2004 in the Experimental Garden of Sungei Putih Research Center. A Nested Design applied with the first treatment was clones (IRR 412, IRR 417, IRR 420, IRR 406, PB 260 and BPM 24). The second treatment was stimulant concentrations consisted of three levels i.e. S0 (without stimulant), S1 (ethephon 2.5%), and S2 (ethephon 5%). The results showed that increasing the stimulants concentration can increase yield, thiol content and inorganic phosphate, but decrease dry rubber content and sucrose content. Plugging index was significantly affected by stimulant concentration and interaction between clones and stimulants. Of the six clones tested, IRR 412, IRR 406, and BPM 24 had high response to stimulant, classified as responsive clones. While IRR 417, IRR 420 and PB 260 had low response, classified as less responsive clones.

Keywords: Stimulants; physiology of latex

Abstrak

Stimulan merupakan salah satu upaya meningkatkan produksi lateks pada tanaman karet. Penggunaan stimulan tanpa memperhatikan karakteristik klon menyebabkan kelelahan fisiologi. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh konsentrasi stimulan terhadap fisiologi lateks pada beberapa klon. Penelitian ini dilakukan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Sungei Putih di areal plot promosi (PP/07/03) TT 2004. Rancangan Petak Tersarang digunakan dalam penelitian ini dengan perlakuan pertama adalah jenis klon (IRR 412, IRR 417, IRR 420, IRR 406, PB 260 dan BPM 24). Perlakuan kedua adalah konsentrasi stimulan terdiri dari tiga taraf yaitu S0 (tanpa stimulan), S1 (ethepon 2,5%), dan S2 (ethepon 5%). Hasil penelitian menunjukkan peningkatan konsentrasi stimulan dapat meningkatkan produksi, kadar thiol dan kadar fosfat anorganik, tetapi menurunkan kadar karet kering, dan kadar sukrosa. Indeks penyumbatan sangat nyata dipengaruhi oleh konsentrasi stimulan dan interaksi antara klon dan stimulan. Dari keenam klon yang diuji, klon IRR 412, IRR 406, dan BPM 24 tergolong responsif terhadap stimulan, sementara klon IRR 417, IRR 420 dan PB 260 kurang responsif.

Kata kunci: Stimulan; fisiologi lateks

PENDAHULUAN

Produksi tinggi tidak lepas dari sistem eksploitasi yang sesuai bagi tanaman karet. Kombinasi sistem eksploitasi yang mempengaruhi intensitas eksploitasi adalah panjang irisan sadap (1/4S atau 1/2S), frekuensi sadap (d/2, d/3 atau d/4), dan stimulan (cara, dosis, dan frekuensi aplikasi) yang menentukan tingkat produksi tanaman (Sumarmadji, 2000). Akan tetapi, dalam upaya meningkatkan produksi para pekebun lebih sering menggunakan stimulan, tanpa memperhatikan intensitas eksploitasi. Hal ini cukup beralasan karena penggunaan stimulan lebih cepat dan efisien untuk meningkatkan produksi.

Penggunaan ethepon diduga meningkatkan influks air dalam sistem pembuluh lateks (Pakianathan, Haridas, & d'Auzac, 1989), menstabilkan lutoid (Jacob, Prevot, & Kekwick, 1989) dan menyebabkan lateks mengalir lebih lama setelah penyadapan. Aliran lateks ditentukan oleh besarnya tekanan turgor, transfer air dari floem ke pembuluh lateks, dan proses koagulasi lateks (Jacob, Prevot, & Kekweh, 1989). Stimulan etepon dapat menyebabkan sitosol menjadi alkalin dan berpengaruh terhadap stabilitas karet sehingga karet tidak cepat menggumpal, jika dikombinasikan suplai air yang memadai menyebabkan aliran lateks lebih lama (Tistama, 2013).

Masalah yang sering terjadi adalah kadang kala peningkatan konsentrasi dan frekuensi aplikasi stimulan tidak memperhatikan sifat klonnya. Jika hal ini terjadi dalam jangka waktu yang lama dikhawatirkan akan memicu cekaman fisiologi tanaman. Respon masing-masing klon terhadap stimulan berbeda-beda dan dapat dilihat dari kondisi fisiologinya. Kelelahan secara fisiologi yang disebabkan oleh interaksi yang kompleks antara sensitifitas klon dan intensitas eksploitasi jauh lebih berpengaruh dibandingkan dengan ketidakseimbangan faktor lingkungan (Das *et al.*, 2002).

Analisis sifat fisiologi tanaman merupakan pendekatan yang berguna untuk menentukan kesehatan tanaman, potensi produksi, maupun waktu buka

sadap (Rachmawan & Sumarmadji, 2007). Analisis sifat fisiologi ini antara lain meliputi kadar sukrosa, kadar fosfat anorganik, kadar thiol, kadar magnesium, pH lateks, kadar karet kering (KKK), dan indeks kerusakan lutoid (Jacob *et al.*, 1998). Than, Sivakumar, dan Wong (1996) membagi karakter fisiologi lateks secara umum menjadi dua, yaitu karakter yang berhubungan dengan aliran lateks dan regenerasi lateks.

Pengetahuan karakter fisiologi tanaman karet sangat diperlukan sejak awal perakitan suatu klon. Dengan mengetahui tipologi klon berbasis fisiologi, maka pemanenan lateks diharapkan dapat dilakukan secara optimal sesuai potensi klon tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon secara fisiologi beberapa klon sejak awal perakitan di plot promosi klon IRR seri 400 pada beberapa taraf konsentrasi stimulan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi karakter fisiologi dengan lebih terperinci saat klon dilepas yang dapat dijadikan pedoman dalam pengalihan produksi agar potensi produksi maksimal tergalai.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Sungei Putih pada areal plot promosi (PP/07/03) tahun tanam 2004 pada bulan Juli 2014 hingga bulan Februari 2015. Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Tersarang (*Nested Design*) modifikasi dengan dua ulangan, dimana faktor kedua dan ulangan tersarang pada faktor pertama. Faktor pertama adalah perlakuan klon tanaman karet terdiri dari enam jenis klon yaitu: IRR 412, IRR 417, PB 260, BPM 24, IRR 420, dan IRR 406. Faktor kedua merupakan konsentrasi stimulan (etepon) yang terdiri dari tiga taraf yaitu: kontrol atau tanpa stimulan (S0), konsentrasi stimulan ethepon 2,5% (S1; ET 2,5%), dan konsentrasi stimulan etepon 5% (S2; ET 5%). Bila dalam pengujian sidik ragam diperoleh perlakuan berpengaruh nyata atau sangat nyata, maka dilakukan uji jarak *Duncan Multiple Range Test (DNMRT)* (Montgomery, 2001).

Penyadapan dilakukan pada 1/2 lingkaran batang tanaman (S/2) di panel

sadap BO-2 setiap 3 hari sekali (d3). Penggunaan stimulan ethepon dilakukan sesuai taraf dengan cara *groove application*. Frekuensi pemberian stimulan 18 kali dalam 1 tahun dan interval pemberian stimulan 2 minggu sekali. Pada saat gugur daun yaitu pada akhir bulan Februari 2015 penggunaan stimulan dihentikan. Stimulan yang digunakan berbahan aktif ethepon yang langsung dapat digunakan tanpa pengenceran dengan konsentrasi 2,5% dan 5% (Merk dagang New Tex 2,5 PA dan 5 PA).

Setiap klon diberikan ketiga taraf perlakuan stimulan sehingga terdapat 18 kombinasi perlakuan, setiap perlakuan diulang 2 kali dan dalam 1 satuan percobaan tanaman terdiri dari 5 tanaman karet. Dengan demikian, tegakan karet yang dibutuhkan sebanyak $6 \times 3 \times 2 \times 5 = 180$ tanaman atau sekitar 30 pohon/klon. Pemilihan tanaman contoh didasarkan dari tingkat homogenitasnya yang meliputi lilit batang, tajuk, tidak terserang penyakit akar maupun penyakit bidang sadap. Pengamatan dilakukan terhadap peubah produksi, Kadar Karet Kering (KKK) lateks, indeks penyumbatan, pH, kadar sukrosa, kadar fosfat anorganik, dan kadar thiol. Pengamatan terhadap semua peubah dilakukan setiap bulan kecuali peubah produksi.

Pengamatan produksi dilakukan setiap penyadapan dengan menimbang lateks dan lump mangkok pohon contoh. Data produksi yang digunakan adalah produksi kering (gram/pohon/sadap atau g/p/s). Produksi kering diperoleh dengan mengalikan produksi basah (lateks dan lump) dengan KKK pada setiap bulannya. Data produksi kering diakumulasi selama penelitian kemudian dibagi dengan jumlah pohon pada setiap satuan percobaan dan dibagi dengan total hari sadap. Pengukuran KKK dilakukan dengan mengambil 100 g sampel lateks dari setiap satuan percobaan. Sebanyak 10 g ditimbang dari 100 g sampel yang diambil, kemudian ditambahkan asam format 10% hingga lateks menggumpal. Latek yang menggumpal digiling di mesin penggiling lump yang dialiri air hingga membentuk lembaran tipis. Setelah itu dikeringkan di oven selama 2×24 jam dengan suhu 65°C hingga bobot konstan. KKK diukur dengan metode gravimetri berdasarkan perbandingan % bobot kering

dengan bobot basah. Pengukuran pH dilakukan langsung pada lateks sampel dengan menggunakan pH meter *portable*, aqua-Pal Tester, Merk Trans Instrument.

Pengukuran kadar sukrosa menggunakan Metode *Anthrone* (Dische, 1962). Dehidrasi sukrosa dalam asam sulfat pekat (H_2SO_4 70%) dan pemanasan akan memberikan turunan furfural yang bereaksi dengan *anthrone* menghasilkan reaksi berwarna biru yang selanjutnya diukur absorbannya dengan spektrofotometer Beckman DU 650 pada panjang gelombang (λ) 627 nm. Pengukuran kadar fosfat anorganik diukur berdasarkan prinsip pengikatan oleh amonium molibdat, kemudian tereduksi oleh FeSO_4 dalam reaksi asam, sehingga menjadi warna biru yang kemudian diukur absorbannya dengan spektrofotometer pada λ 750 nm (Tausky & Shorr, 1953). Pengukuran kadar thiol dilakukan berdasarkan prinsip reaksinya dengan asam dithiobis-nitrobenzoat (DTNTB) untuk membentuk Thiobis-nitrobenzoat (TNB) yang berwarna kuning yang terabsorpsi pada λ 412 nm menggunakan spektrofotometer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi Kering

Konsentrasi stimulan dan klon berpengaruh nyata terhadap produksi kering yang diperoleh. Produksi tertinggi diperoleh pada konsentrasi S2 mencapai 74,98 g/p/s (Tabel 1). Sementara produksi terendah terdapat pada perlakuan S0. Sebagian klon menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi dari kontrol ke perlakuan etepon 2,5% dan 5% memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap peningkatan produksi.

Dari Gambar 1 dapat dilihat pengaruh pemberian konsentrasi stimulan pada setiap klon terhadap peningkatan produksi. Bila dibandingkan dengan produksi kontrol, peningkatan produksi tertinggi akibat perlakuan stimulan terdapat pada klon IRR 412 dan IRR 406. Peningkatan produksi kedua klon ini mencapai 62% dan 63% pada perlakuan S1 (ET 2,5%), pada perlakuan S2 (ET 5%) mencapai 132% dan 129% di atas produksi

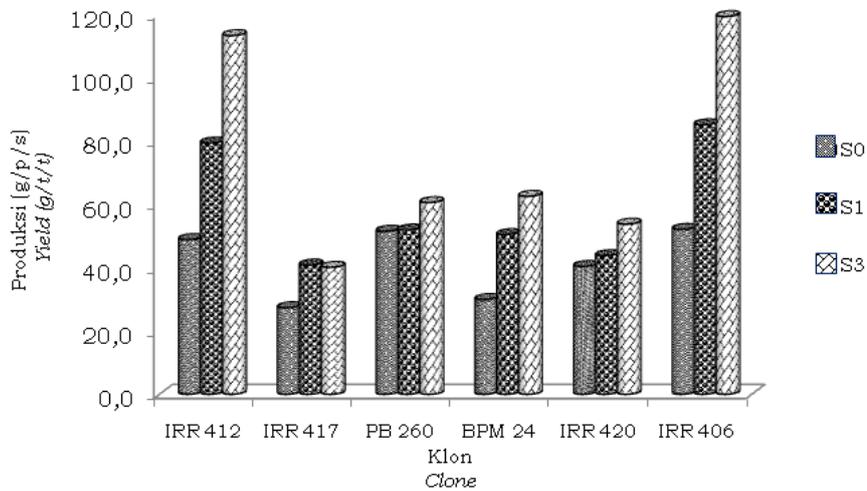
Tabel 1. Pengaruh konsentrasi stimulan terhadap produksi lateks
 Table 1. Effect of concentration of the stimulants on latex yield

Perlakuan <i>Treatments</i>	Produksi (g/p/s) <i>Yield (g/t/t)</i>
Konsentrasi stimulan:	
S0 (Kontrol)	41,72 c
S1 (ET 2,5%)	58,61 b
S2 (ET 5%)	74,98 a

Catatan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom menunjukkan tidak berbeda sangat nyata pada DMRT dengan taraf $P_{0,05}$

Note : The number followed the same letter in the same column showed no significant difference at the level of 5% by DMRT

g/t/t : gram/tree/tapping



Gambar 1. Produksi (g/p/s) tiap klon pada tiga konsentrasi stimulan
 Figure 1. Yield (g/t/t) of each clone on three concentrations of stimulants

kontrol. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa kedua klon mempunyai respon peningkatan produksi yang tinggi terhadap pemberian stimulan. Respon peningkatan produksi terendah akibat perlakuan stimulan (S1 dan S2) dibanding kontrol (51,55 g/p/s) terdapat pada klon PB 260 yaitu 0,75% dan 0,75% (51,94 g/p/s dan 60,60 g/p/s). Sementara untuk klon IRR seri 400, klon IRR 420 memiliki respon yang rendah dengan presentase kenaikan produksi adalah 8,42% (S1) dan 33,10% (S2) di atas kontrol (40,41 g/p/s).

Penelitian Jetrrro dan Simon (2007) melaporkan bahwa pemberian stimulan etepon dengan konsentrasi 1,25% dan 2,5% pada klon PB 260 saat awal sadap, memberikan peningkatan produksi nyata

pada saat tahun pertama penyadapan. Sementara pada tahun kedua, stimulan tidak nyata terhadap peningkatan produksi klon PB 260. Herlinawati dan Kuswanhadi (2013) juga melaporkan bahwa klon PB 260 mempunyai metabolisme tinggi sehingga hanya cukup dilakukan pelukaan untuk mengaktifkan matabolisme sel lateks, sedangkan stimulan hanya berfungsi untuk mengurangi adanya hambatan aliran.

Stimulasi ethepon pada tanaman karet pada dasarnya adalah proses dari luar (eksogenus) yang digunakan untuk meningkatkan produksi di atas normal pada saat penyadapan (Priyadarshan, 2011). Sumarmadji (2000) menyebutkan terdapat dua jalur utama peran etilen meningkatkan

produksi yaitu meningkatkan biosintesis karet dan memperpanjang lama aliran lateks. Secara seluler aplikasi etilen eksogenos meningkatkan etilen endogenus di dalam sel-sel pembuluh lateks. Induksi ini berkaitan dengan peningkatan biosintesis etilen (Wang, Li, & Ecker, 2002).

Kadar Karet Kering (KKK) Lateks

Kadar karet kering (KKK) lateks sangat nyata dipengaruhi oleh konsentrasi stimulan pada semua klon yang diamati (Tabel 2). Nilai KKK pada perlakuan S2 lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Rerata penurunan KKK akibat perlakuan stimulan S1 mencapai 11% yaitu dari nilai KKK sebesar 39,61% pada kontrol menjadi 35,43%. Sementara penurunan KKK pada perlakuan S2 mencapai 13%. Peningkatan konsentrasi stimulan menurunkan nilai KKK hampir pada semua klon yang diamati.

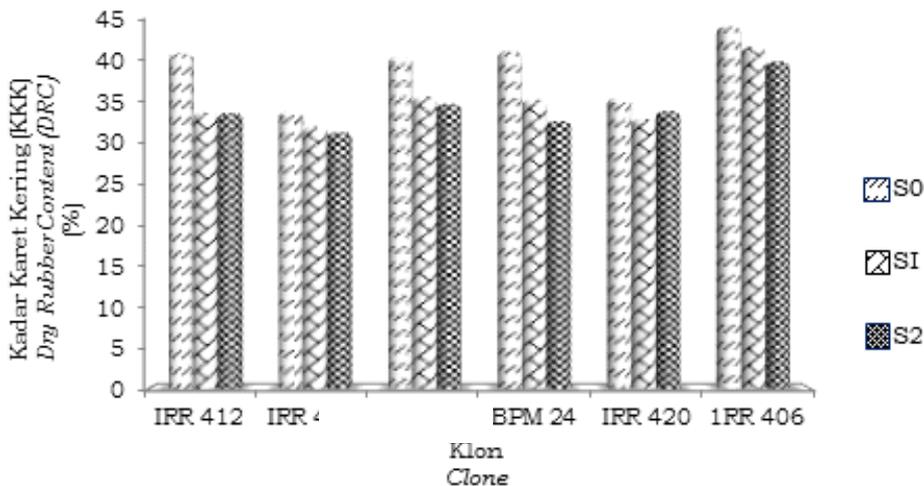
Pemberian stimulan pada keenam klon tanaman karet menurunkan KKK pada semua klon dengan tingkat penurunan nilai yang berbeda (Gambar 2). Respon penurunan KKK tergolong tinggi jika >5% seperti pada klon IRR 412, PB 260, dan BPM 24, sedangkan ketiga klon yang lainnya seperti IRR 406, IRR 417, dan IRR 420 memiliki respon penurunan KKK yang rendah. Secara umum klon IRR 406 memiliki KKK yang tertinggi pada setiap konsentrasi stimulan dengan tingkat respon penurunan KKK yang rendah. Dilihat dari produksi dan KKK yang tetap tinggi menandakan bahwa kandungan karet (poliisoprena) dalam klon ini sangat tinggi sehingga penurunannya tidak dipengaruhi oleh konsentrasi stimulan.

Penurunan kadar karet kering tersebut sejalan dengan hasil penelitian Pakiananthan *et al* (1989) yang menyatakan bahwa penggunaan ethepon diduga

Tabel 2. Pengaruh konsentrasi stimulan terhadap KKK lateks
Table 2. *Effect of concentration of the stimulants on DRC*

Perlakuan <i>Treatment</i>	Kadar karet kering (KKK) <i>Dry rubber content (DRC)</i> (%)
Konsentrasi stimulan:	
S0 (Kontrol)	39,61 a
S1 (ET 2,5%)	35,43 b
S2 (ET 5%)	34,56 c

Catatan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT dengan taraf $P_{0,05}$
Note : *The number followed the same letter in the same column showed no significant difference at the level of 5% by DMRT*



Gambar 2. Kadar karet kering tiap klon pada ketiga konsentrasi stimulan
Figure 2. *Dry rubber content of each clone to the three concentrations of stimulants*

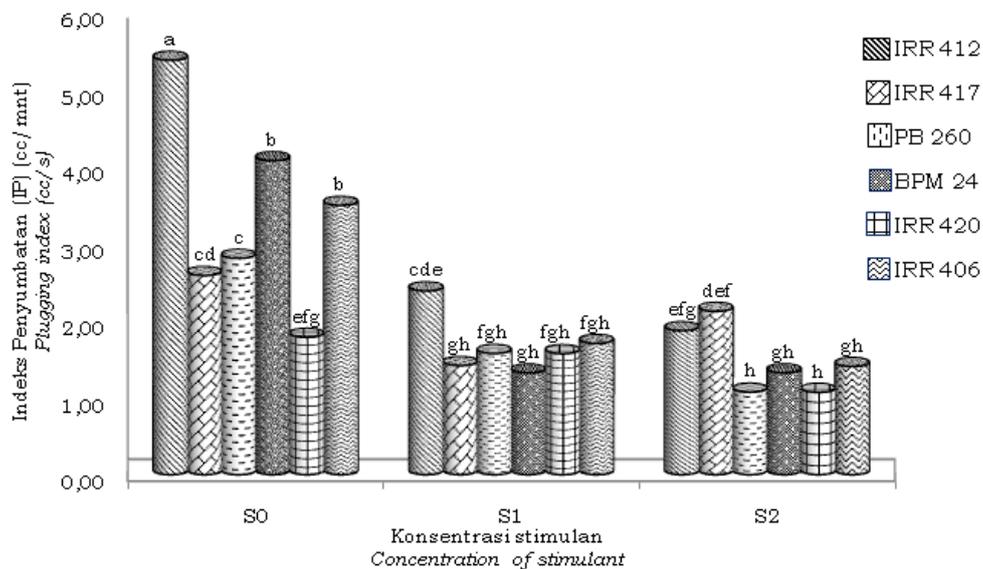
meningkatkan influks air dalam sistem pembuluh lateks. Stimulan sangat berhubungan dengan keseimbangan karakter fisiologi yang sangat kompleks dalam pembentukan partikel karet. Aplikasi stimulan merangsang terjadinya penurunan KKK dalam lateks menyebabkan aliran lateks lebih lancar sehingga indeks penyumbatan menjadi rendah. Sumarmadji (1999) menyatakan bahwa perlakuan stimulan pada kondisi tertentu dapat mengaktivasi regenerasi lateks antara dua sadapan dan diantaranya kemungkinan dipengaruhi oleh faktor fisiologi lateks seperti KKK, Indeks Penyumbatan (IP), pH, kadar sukrosa, kadar fosfat anorganik (Pi), dan kadar thiol.

Indeks Penyumbatan (IP)

Peningkatan konsentrasi stimulan sangat nyata menurunkan nilai IP pada semua klon yang diamati. Respon penurunan IP tinggi (>50%) akibat perlakuan stimulan berturut turut terdapat pada klon BPM 24, IRR 412, IRR 406 dan PB 260. Sementara respon penurunan IP yang rendah (<50%) terdapat pada IRR 417 dan IRR 420. Semakin tinggi konsentrasi stimulan yang diberikan semakin kecil nilai

IP kecuali pada klon IRR 417 (Gambar 3). Pada klon ini, pemberian konsentrasi stimulan S2 tidak nyata menurunkan nilai IP. Hal ini dimungkinkan karena secara fisiologis tanaman terganggu sehingga indeks penyumbatan jaringan pembuluh lateks menjadi meningkat kembali. Gunaseraka, Nugawela, De Costa, dan Attanayake (2007) mengemukakan bahwa pemberian stimulan etepon sebesar 2,5% pada beberapa genotipe tanaman karet memberikan pengaruh penurunan IP.

Indeks penyumbatan sangat erat berkaitan dengan produksi karena mencerminkan lama aliran lateks. Jika indeks penyumbatan tinggi berarti lama aliran lateks pendek atau cepat berhenti mengalir. Sejalan dengan Jacob *et al* (1998) yang menyatakan bahwa faktor pembatas produksi lateks adalah lamanya aliran lateks setelah sadap dan regenerasi lateks diantara dua penyadapan. IP yang rendah memicu aliran lateks yang lebih lama sehingga produksi lateks yang keluar tinggi. Dilaporkan oleh Sumarmadji (1999) pada klon Avros 2037, BPM 24, PR 261, RRIM 712, GT 1, BPM 1, PR 228, dan LCB 1320, IP berkorelasi negatif dalam arti peningkatan produksi aktual ditandai dengan penurunan



Keterangan (remarks)

Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

Figures followed by the same letter in the same column are not significantly different at 5%

Gambar 3. Indeks penyumbatan keenam klon pada ketiga taraf konsentrasi stimulan
 Figure 3. Plugging index of six clones with three level of concentrations of stimulant

IP pada semua klon yang diuji kecuali BPM 1 dan LCB 1320. Indeks penyumbatan mempunyai korelasi positif dengan KKK, semakin tinggi KKK lateks maka semakin tinggi nilai IP. Sumarmadji (2002) menyatakan bahwa nilai IP dan KKK berkaitan dengan lama aliran lateks. Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa perlakuan stimulasi terbukti memperpanjang waktu aliran lateks menjadi 9-10 jam dibandingkan kontrol yang hanya 3-4 jam.

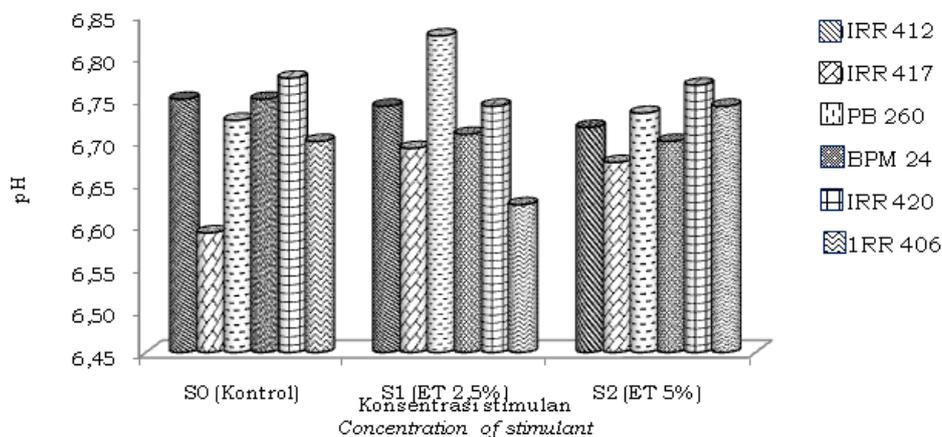
Derajat Keasaman (pH) Lateks

Derajat keasaman (pH) diduga berperan penting dalam peningkatan produksi karena dapat mengendalikan berbagai aktivitas enzim di dalam sel. Meskipun secara statistik pH hanya dipengaruhi oleh klon, sedangkan stimulan tidak memberikan pengaruh nyata (Gambar 4). Namun secara umum, peningkatan konsentrasi stimulan mengakibatkan sedikit kenaikan pH pada beberapa klon tetapi diyakini metabolisme sel dalam pembuluh lateks sudah berubah. Sejalan dengan hasil penelitian Tistama (2013) perubahan pH sedikit saja dapat mengubah aktivitas suatu enzim menjadi lebih kuat atau menjadi lebih rendah, bahkan terhenti sama sekali. Stimulan etepon dapat menyebabkan sitosol menjadi alkalin dan berpengaruh terhadap stabilitas karet sehingga karet tidak cepat menggumpal jika dikombinasikan suplai air yang memadai menyebabkan aliran lateks lebih lama.

Hasil penelitian sejalan dengan Sumarmadji (1999) yang melaporkan bahwa nilai pH lateks dipengaruhi secara nyata oleh interaksi klon dan musim, dan tidak dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan stimulan. Jacob *et al* (1992) menyatakan bahwa biosintesis lateks berhubungan dengan alkalisasi sitosol oleh ATPase pompa proton, dan pirofosfatase pompa proton membran lutoid, serta dikendalikan oleh regulasi pH dan komposisi ion dalam sitosol sel pembuluh lateks. Lebih lanjut Tistama (2013) menjelaskan bahwa etilen eksogenus menginduksi peningkatan pH sel-sel pembuluh lateks lebih alkalin dengan cara mengaktifkan H⁺ATPase di membran lutoid. Enzim ini mengalirkan ion H⁺ dari sitosol ke dalam lutoid atau vakuola. Hal ini yang menyebabkan sitosol menjadi alkalin sehingga meningkatkan aktivitas beberapa enzim-enzim di jalur mevalonat. Peningkatan aktivitas enzim-enzim tersebut menyebabkan biosintesis karet menjadi meningkat.

Kadar Sukrosa

Biosintesis diawali dengan pemecahan asimilat hasil fotosintesis berupa sukrosa menjadi glukosa. Dalam pembuluh lateks terdapat sakarida dalam bentuk sukrosa dan senyawa ini yang merupakan prekursor untuk sintesis partikel karet (*cis*-1,4 poliisoprena). Sintesis isoprena tersebut memerlukan reaksi glikolisis glukosa dari sukrosa yang dipecah oleh invertase dan pembentukan energi



Gambar 4. Nilai pH ke enam klon pada ketiga taraf konsentrasi stimulan
Figure 4. pH value of six clones with three levels of concentration of stimulant

biokimia. Kadar sukrosa yang terukur dalam lateks merupakan selisih antara influks sukrosa dengan banyaknya sukrosa yang digunakan untuk metabolisme lateks (Sumarmadji, 1999). Stimulan nyata menurunkan kadar sukrosa, perlakuan kontrol mempunyai kadar sukrosa lebih tinggi dibandingkan perlakuan stimulan S1 dan S2 kecuali pada klon IRR 420. Pada sebagian klon, kadar sukrosa pada perlakuan S2 lebih rendah dibandingkan perlakuan S1 (Gambar 5).

Peningkatan konsentrasi stimulan pada klon IRR 420 justru meningkatkan sukrosa. Peningkatan kadar sukrosa pada perlakuan S1 mencapai 8,4% (2,92 mM) dan 26,4% (3,41 mM) dibandingkan kontrol yaitu 2,69 mM.

Secara umum peningkatan konsentrasi stimulan menyebabkan penurunan sukrosa pada semua klon. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan ethepon cenderung mengurangi ketersediaan sukrosa karena sebagian besar telah diubah menjadi partikel karet. Secara spesifik, peningkatan ini dimungkinkan terjadi karena stimulan memicu distribusi asimilat ke jaringan pembuluh lateks semakin banyak, hal ini didukung dengan kadar Pi yang tinggi dan IP terendah, KKK lebih tinggi dibanding perlakuan S0 atau S1. Sejalan dengan Sumarmadji (2002) perlakuan ethepon cenderung menurunkan kadar sukrosa pada klon AVROS 2037 dan ketersediaan sukrosa lebih tinggi pada klon BPM 24. Tingginya kadar sukrosa tersebut

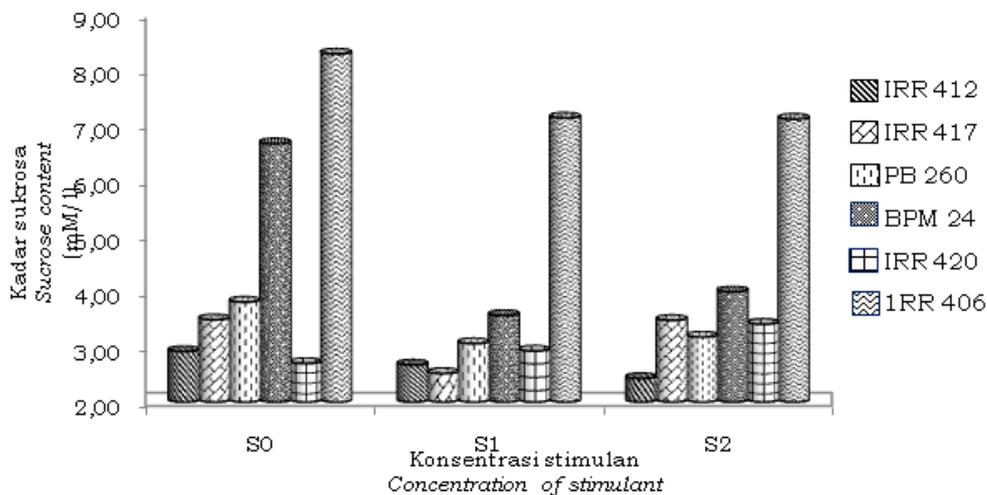
mencerminkan adanya influks sukrosa yang tinggi untuk digunakan dalam regenerasi lateks yang terbukti dengan kadar KKK klon tersebut tergolong tinggi. Klon IRR 406 memiliki kadar sukrosa dan KKK tertinggi dibandingkan klon lainnya.

Peningkatan konsentrasi stimulan pada klon IRR 420 justru meningkatkan sukrosa. Peningkatan kadar sukrosa pada perlakuan S1 mencapai 8,4% (2,92 mM) dan 26,4% (3,41 mM) dibandingkan kontrol yaitu 2,69 mM.

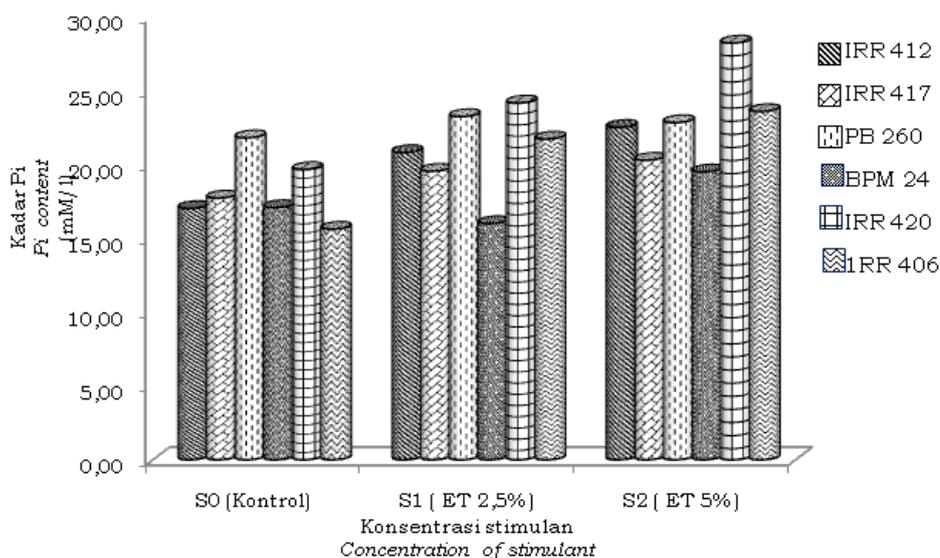
Kadar Fosfat Anorganik (Pi)

Stimulan sangat nyata meningkatkan kadar fosfat anorganik (Pi) dalam lateks pada semua klon yang diuji. Perlakuan konsentrasi stimulan S2 memberikan pengaruh yang terbaik dibandingkan dengan konsentrasi stimulan S1 dan S0 (Gambar 6). Secara umum peningkatan kadar Pi tertinggi terdapat pada klon IRR 406, IRR 420, dan IRR 412. Hal ini mengindikasikan bahwa ketiga klon tersebut responsif terhadap stimulan.

Dalam proses regenerasi lateks, pemecahan sukrosa menjadi glukosa dan proses selanjutnya hingga terbentuk partikel karet sangat memerlukan energi. Kandungan fosfat anorganik (Pi) dapat dijadikan indikator terhadap energi dan metabolisme lateks. Sumarmadji dan Tistama (2004) menyatakan bahwa kadar Pi menggambarkan ketersediaan energi pada sel-sel pembuluh lateks untuk mengubah



Gambar 5. Kadar sukrosa keenam klon pada ketiga taraf konsentrasi stimulan
 Figure 5. Sucrose content of six clones with three level of concentration of stimulant



Gambar 6. Kadar Pi keenam klon pada ketiga taraf konsentrasi stimulan
Figure 6. Pi content of six clones with three levels of concentration of stimulant

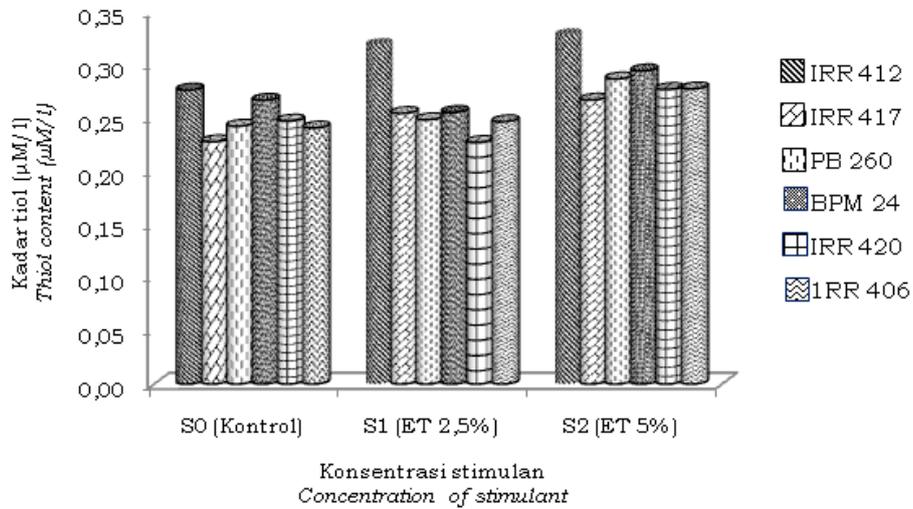
sukrosa menjadi partikel karet. Kisaran optimal kadar Pi adalah 10-20 mM, sehingga apabila tanaman mempunyai kadar Pi kurang dari 10 mM metabolisme menjadi kurang tetapi jika lebih tinggi dari 20 mM berarti tanaman mengalami over eksploitasi atau serangan penyakit (d'Auzac, 1989). Dari hasil pengamatan, rata-rata kadar Pi setiap perlakuan antara lain kontrol (18,16 mM), S1 (20,92 mM) dan S2 (22,83 mM). Berdasarkan uraian di atas perlakuan S2 sudah berpotensi terjadi over eksploitasi. Akan tetapi, sampai sejauh mana dampak negatif belum diketahui secara pasti.

Chantuma, Thanisawayangkura, Kasemsap, Gohet, dan Thaler (2006) serta Silpi *et al* (2006) melaporkan bahwa penggunaan stimulan secara nyata mempengaruhi perpanjangan atau luas area bidang sadap yang aktif (Pi tinggi). Semakin tinggi tingkat stimulasi maka semakin panjang panel sadap yang memiliki metabolisme lateks aktif. Masuknya etilen eksogenus yang berasal dari stimulan etepon ke dalam sel menginduksi dengan cepat dan menandai perubahan adenilat (Adenosin Monoposfat, Adenosin Dwiposfat, dan Adenosin Triposfat) dalam lateks (Tistama, 2013). Saat Pi rendah, biosintesis lateks terhambat akibat tidak adanya suplai energi. Sementara kadar Pi yang tinggi mengindikasikan aktifnya metabolisme lateks menyebabkan

biosintesis partikel karet berjalan optimal serta penurunan indeks penyumbatan sehingga aliran lateks lebih lama.

Kadar Thiol (R-SH)

Kadar thiol pada klon IRR 412 (0,31µM) tertinggi dibandingkan dengan klon lainnya, sedangkan kadar thiol terendah pada klon IRR 417 dan IRR 420 (0,25 µM). Perlakuan konsentrasi stimulan S2 mempunyai kadar thiol paling tinggi dibandingkan dengan konsentrasi stimulan S1 dan S0. Kadar thiol tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan IRR 412 dengan konsentrasi stimulan S2 dan terendah terdapat pada klon IRR 420 dengan konsentrasi stimulan S1 (Gambar 7). Kenaikan kadar thiol pada perlakuan S2 mencapai 15% di atas kontrol, sedangkan kenaikan kadar thiol pada perlakuan S1 mencapai 3% di atas kontrol (S0). Dalam diagnosis lateks, pengukuran kadar sukrosa dan Pi akan lebih efektif bila dikombinasikan dengan pengukuran kadar thiol, karena mencerminkan kapasitas sistem pembuluh lateks dalam menghadapi mekanisme penuaan (Gohet *et al.*, 1997). Ketersediaan thiol dalam lateks penting bagi tanaman karena fungsinya sebagai aktivator enzim dan berhubungan dengan stabilitas membran lutoid untuk memperpanjang lama aliran lateks (Sumarmadji, Tistama, & Siswanto, 2004).



Gambar 7. Kadar tiol keenam klon pada ketiga taraf konsentrasi stimulan
 Figure 7. Thiol content of six clones with three level of concentrations of stimulant

Thiol memiliki kemampuan memproteksi organel subseluler dan kemampuan menangkap molekul oksigen toksik. Molekul ini menyebabkan keletihan sel pembuluh lateks sehingga memicu kering alur sadap. Menurut Sumarmadji dan Tistama (2004) kandungan tiol yang optimal berkisar 0,4-0,9 mM. Peningkatan intensitas eksploitasi berpengaruh pada peningkatan kadar tiol, tetapi jika intensitas eksploitasi berlebihan kadar tiol menjadi rendah kembali.

Data menunjukkan kadar tiol pada keenam klon dan ketiga perlakuan mempunyai nilai di bawah titik optimal yakni berkisar 0,23-0,33 mM. Nilai ini menunjukkan bahwa kondisi tanaman dikhawatirkan sudah melemah akibat perlakuan penjadapan yang dilakukan sebelumnya. Hal ini didukung dari pengamatan pra perlakuan terhadap peubah ini, didapat bahwa sebelum perlakuan kadar tiol dalam lateks keenam klon berkisar 0,18-0,24 mM.

Thiol memiliki kemampuan memproteksi organel subseluler dan kemampuan menangkap molekul oksigen toksik. Molekul ini menyebabkan keletihan sel pembuluh lateks sehingga memicu kering alur sadap. Menurut Sumarmadji dan Tistama (2004) kandungan tiol yang optimal berkisar 0,4-0,9 mM. Peningkatan intensitas eksploitasi berpengaruh pada

peningkatan kadar tiol, tetapi jika intensitas eksploitasi berlebihan, kadar tiol menjadi rendah kembali.

Data menunjukkan kadar tiol pada keenam klon dan ketiga perlakuan mempunyai nilai di bawah titik optimal yakni berkisar 0,23-0,33 mM. Nilai ini menunjukkan bahwa kondisi tanaman dikhawatirkan sudah melemah akibat perlakuan penjadapan yang dilakukan sebelumnya. Hal ini didukung dari pengamatan pra perlakuan terhadap peubah ini, didapat bahwa sebelum perlakuan kadar tiol dalam lateks keenam klon berkisar 0,18-0,24 mM.

KESIMPULAN

Respon setiap klon terhadap stimulan berbeda-beda, secara umum klon yang responsif antara lain IRR 406, IRR 412, dan BPM 24, sedangkan yang kurang responsif adalah IRR 420, IRR 417 dan PB 260. Stimulan berpengaruh terhadap peningkatan kadar Pi dan kadar tiol, serta penurunan nilai IP, KKK, kadar sukrosa, serta tidak berpengaruh terhadap pH lateks. Peningkatan konsentrasi stimulan yang diaplikasikan pada tanaman menyebabkan semakin besar peningkatan produksi, kadar Pi dan kadar tiol, serta menyebabkan semakin besar penurunan terhadap peubah IP, KKK, dan kadar sukrosa.

Pengujian sifat fisiologi lebih lanjut dapat dilakukan dengan modifikasi sistem sadap terutama pada klon IRR seri 400 yang potensial yaitu IRR 412 dan IRR 406.

DAFTAR PUSTAKA

- Chantuma, P., Thanisawayangkura, S., Kasemsap, P., Gohet, E., & Thaler, P. (2006). Distribution patterns of latex sucrosa and concurrent metabolic activity at the trunk level with different tapping system an in latex production bark of *Hevea brasiliensis*. *Journal Kasetsart (Nat. Sci)*, 40(3), 634-642.
- d'Auzac, J. (1989). Historical account. In J. d'Auzac, J. L. Jacob, & H. Chertin. d'Auzac; J., Jacob, J.L., & Chrestin, H. *Physiology of Rubber Tree Latex*. Florida, US: CRC Press.
- Das, G., Alam, B., Raj, S., Dey, S. K., Sethuraj, M. R., & Sen-Mandi, S. (2002). Over-exploitation associated change in free radicals and its scavengers in *Hevea brasiliensis*. *J Rubb. Res*, 5(1), 28-40.
- Dische, Z. M. (1962). *Carbohydrate Chemistry* Vol 1. New York, US: Acad Press.
- Gohet, E., Dian, K., Prevot, J. C., Obouayeba, S., Keli, J. Z., d'auzac, J., & Jacob, J. L. (1997). The relationship between latex sugar content, the metabolic activity of tha latex bearing system and the production potential of *Hevea brasiliensis* clones. *Proceedings of IRRDB Symposia on Natural Rubber (Hevea brasiliensis)* (p. 12-17). Ho Chi Minh City, Vietnam: IRRDB.
- Gunaseraka, H. K. L. K., Nugawela, E. A., De Costa, W. A. J. M., & Attanayake, D. P. S. T. G. (2007). Possibility of early commencement of tapping in rubber (*Hevea brasiliensis*) using different genotypes and tapping system. *Expl. Agric*, 43, 201-221. Doi: 10.1017/S0014479706004595.
- Herlinawati, E., & Kuswanhadi. (2013). Aktivitas metabolisme beberapa klon karet pada berbagai frekuensi sadap dan stimulasi. *Jurnal Penelitian Karet*, 31(2), 102-109.
- Jacob, J. L., Prevot, J. C., & Kekwick, R. G. O. (1989). General metabolism *Hevea brasiliensis* latex. In d'Auzac, J., Jacob, & H. Chertis. *Physiology of Rubber Tree Latex*. Florida, US: CRC Press.
- Jacob, J. L., Prevot, J. C., Lacrotte, R., Clement, A., Siswanto, & d'Auzac, J. (1992). Stress physiology: ethylene effect on laticiferous system of *Hevea brasiliensis*. *Proceeding of IRRDB Annual Meeting*. Jakarta, Indonesia: IRRDB.
- Jacob, J. L., Prevot, J. C., Lacrote, R., Gohet, E., Clement, A., Gallois, R., Joet, T., Pujade-Renaud, V., & d'Auzac, J. (1998). Les mecanimes biologiques de la production de caoutchouc par *Hevea brasiliensis*. *Plantation, Recherche and Developpment*, 5(1), 5-17.
- Jetro, N. N., & Simon, G. M. (2007). Effects of 2-chloroethylphosphonic acid formulations as yiels stimulants on *Hevea brasiliensis*. *African Journal of Biotechnology*, 6(5), 523-528. Doi: 10.5897/AJB2007.000-2041.
- Montgomery, D. C. (2001). *Design and Analysis of Experiments-5th Edition*. Arizona, US: Arizona State University.
- Pakianathan, S. W., Haridas, G., & d'Auzac, J. (1989). Water relation on latex flow. P 233-256. In J. d'Auzac, J.L Jacob, & H. Chertin. *Physiology of Rubber Tree Latex*. Florida, US: CRC Press.
- Priyadarshan, P. M. 2011. *Biology of Hevea Rubber*. Oxfordshire, United Kingdom: CAB International.
- Rachmawan, A., & Sumarmadji. (2007). Kajian karakter fisiologi dan sifat karet klon PB 260 menjelang buka sadap. *Jurnal Penelitian Karet*, 25 (2), 59-70.
- Silpi, P., Chantuma, P., Kasemsap, P., Thaler, P., Thanisawayangkura, S., Lacointe, A., Ameglio, T., & Gohet, E. (2006). Sukrosa and metabolism

- distribution pattern in the latices of three *Hevea brasiliensis* clones: effect of tapping and stimulation on the tree trunk. *Journal Rubber Research*, 9(2), 115-131.
- Sumarmadji. (1999). *Respon Karakter fisiologi dan produksi lateks beberapa klon tanaman karet terhadap stimulasi etilen* (Disertasi), Institut Pertanian Bogor, Indonesia.
- Sumarmadji. (2000). Sistem eksploitasi tanaman karet yang spesifik diskriminatif. *Warta Pusat Penelitian Karet*, 19(1-3), 31-39.
- Sumarmadji. (2002). Aplikasi etefon pada tanaman karet dilihat dari segi produksi lateks dan pembentukan etilen jaringan kulit. *Jurnal Penelitian Karet*, 20(1-3), 43-45.
- Sumarmadji, & Tistama, R. (2004). Deskripsi klon karet berdasarkan karakter fisiologi lateks untuk menetapkan sistem eksploitasi yang sesuai. *Jurnal Penelitian Karet*, 22(1), 27-40.
- Sumarmadji, Tistama, R., & Siswanto. (2004). Protein-protein spesifik yang diinduksi oleh etefon pada beberapa klon tanaman karet. *Jurnal Penelitian Karet*, 22(2), 57-69.
- Taussky, H. H., & Shorr, E. (1953). A micro colorimetric methods for the determination of inorganic Phosphorous. *J. Biol. Chem*, 202, 675-685.
- Than, D. K., Sivakumar, S., & Wong, K. C. (1996). Long term effect of tapping and stimulation frequency on yield perform or rubber clone GT 1. *J Rubb. Res*, 11(2), 96-107.
- Tistama, R. (2013). Peran seluler etilen eksogenus terhadap peningkatan produksi lateks pada tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg). *Warta Perkaretan*, 32(1), 25-37.
- Wang, K. L .C., Li, H., & Ecker, J. R. (2002). Ethylene biosynthesis and signaling networks. *The Plant Cell*, 14, 131-151.