

**Pengaruh Panjang dan Arah Sadap Atas Terhadap Fisiologi dan Hasil Lateks pada Tanaman Karet Klon RRIM 921***Effect of Length and Up Ward Tapping on Physiology and Latex Yield on Rubber Plants RRIM921***Yayuk Purwaningrum<sup>1\*</sup>, Yenni Asbur<sup>1</sup>, Dedi Kusbiantoro<sup>2</sup>, Khairunisayah<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, UISU, Medan 20144, Indonesia<sup>2</sup>Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian, UISU, Medan 20144, Indonesia

Corresponding author: yayuk.purwaningrum@fp.uisu.ac.id

**ABSTRACT**

*RRIM 921 is a slow starter clone where the metabolic rate is low to moderate which has specific characteristics such as responsiveness to stimulants, relatively more resistant to exploitation pressure and generally thick recovered skin so that it is potential to be exploited. The aim of the study was to determine the effect of the length and direction of the top tapping on the physiology and production of rubber plant clones RRIM 921. This research was conducted at PT. Perkebunan Nusantara III (Persero) Kebun Sei Putih, Afd I is located in Galang District, Deli Serdang Regency, North Sumatra Province with an altitude of 25 meters above sea level with Ultisol soil type. Using a non-factorial Randomized Block Design (RAK) with three replications, as the treatment of groove length and up ward tapping direction (S) consisted of 3 levels, namely S/2U d3 ETG/27d; S/4U d3 ETG/27d and S/8U d3 ETG/27d. The results showed that the S/8 U d3 ETG/27d treatment had the highest sucrose content of 3.97 mM, the highest latex Pi level was found in the S/4U d3 ETG/27d treatment of 26.01 mM and the highest Thiol content was found in the S/8U d3 ETG/ treatment. 27d by 1.03 mM. The highest latex production was in January on the S/4U d3 ETG/27d treatment of 13.98 g/p/s and the lowest in April on the S/8U d3 ETG/27d treatment of 0.85 g/p/s.*

*keywords: rubber plants , slow starter, physiology latex, Ward Tapping, eksploitasi sistem*

**ABSTRAK**

RRIM 921 adalah klon slow starter dimana tingkat metabolisme rendah sampai sedang yang memiliki ciri spesifik diantaranya responsif terhadap pemberian stimulan relatif lebih tahan terhadap tekanan eksploitasi dan kulit pulihan umumnya tebal sehingga potensial untuk dimanfaatkan. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh panjang dan arah sadap atas terhadap fisiologi dan produksi tanaman karet klon RRIM 921. Penelitian ini dilaksanakan di PT. Perkebunan Nusantara III (Persero) Kebun Sei Putih, Afd I berada di Kecamatan Galang, Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara dengan ketinggian tempat 25 mdpl dengan jenis tanah Ultisol. Menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial dengan tiga ulangan, sebagai perlakuan panjang alur dan arah sadap atas (S) terdiri dari 3 taraf, yaitu S/2U d3 ETG/27d; S/4U d3 ETG/27d dan S/8U d3 ETG/27d. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan S/8 U d3 ETG/27d memiliki kadar sukrosa tertinggi sebesar 3.97 mM, kadar Pi lateks tertinggi dijumpai pada perlakuan S/4U d3 ETG/27d sebesar 26.01 mM dan kadar Thiol tertinggi terdapat pada perlakuan S/8U d3 ETG/27d sebesar 1.03 mM. Produksi lateks tertinggi di bulan Januari pada perlakuan S/4U d3 ETG/27d sebesar 13.98 g/p/s dan terendah pada bulan April pada perlakuan S/8U d3 ETG/27d sebesar 0.85 g/p/s.

**Kata Kunci:** Tanaman karet, *slow starter*, fisiologi lateks, arah sadap, sistem eksploitasi

## PENDAHULUAN

Karet di Indonesia merupakan salah satu komoditas penting perkebunan selain kelapa sawit, kopi dan kakao. Karet ikut berperan dalam menyumbangkan pendapatan devisa, kesempatan kerja, penyedia bahan baku industri dan penghasil O<sub>2</sub>. Karet menempati posisi kedua dalam produksi dan nilai ekspor komoditas perkebunan Indonesia setelah kelapa sawit. Ekspor karet selama 5 tahun terakhir menunjukkan adanya peningkatan dari 1,99 juta ton pada tahun 2009 menjadi 2,70 juta ton pada tahun 2013. Berdasarkan jumlah tersebut nilai ekspor karet selama lima tahun terakhir sebesar US\$ 3,24 milyar pada tahun 2009 dan meningkat menjadi US\$ 6,90 milyar pada tahun 2013 (Ditjenbun, 2014).

Tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) memiliki peran yang sangat besar dalam penyerapan CO<sub>2</sub> karena memiliki kanopi lebih lebar dan permukaan hijau daun yang luas. Tanaman karet seperti halnya tanaman hutan mampu mengolah CO<sub>2</sub> sebagai sumber karbon yang digunakan untuk fotosintesis. Secara alami gas CO<sub>2</sub> diproses oleh vegetasi tanaman, termasuk karet, melalui fotosintesis dan menghasilkan oksigen. Tanaman karet berpengaruh sangat nyata dalam mengurangi jumlah emisi gas CO<sub>2</sub> di udara. Sebagai tanaman hutan, karet dapat efektif sebagai paru-paru dunia dan penambat CO<sub>2</sub> (Masripatin, *et al.* 2010).

Klon-klon *quick starter* (QS) adalah klon dengan metabolisme tinggi yang memiliki sifat antara lain kurang responsif terhadap pemberian stimulan, rentan terhadap KAS, dan kulit pulihan yang kurang potensial. Sedangkan klon *slow starter* (SS) adalah klon dengan metabolisme rendah sampai sedang yang memiliki ciri spesifik diantaranya responsif terhadap pemberian stimulan relatif lebih tahan terhadap tekanan eksploitasi dan kulit pulihan umumnya tebal sehingga potensial untuk dimanfaatkan (Siregar *et al.*, 2008).

Sistem sadap ke arah atas diharapkan

dapat mengurangi kelemahan-kelemahan yang dimiliki oleh sistem sadap ke arah bawah. Kelebihan sistem sadap ke arah atas dengan irisan pendek yang dilakukan sejak awal sadapan diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tanaman, hal ini karena sadapan tepat memotong pembuluh lateks dengan kemiringan 90° sehingga lateks mengalir keluar dengan lancar, menghemat pemakaian kulit dan menekan potensi terkena KAS (Karyudi, 2006).

Salah satu faktor penting yang menyebabkan rendahnya produktivitas karet Indonesia adalah masih rendahnya mutu penyadapan, terutama penerapan teknik penyadapan yang tidak sesuai dengan aturan-aturan tertentu dan prinsip-prinsip yang benar, seperti kedalaman sadapan yang tidak sesuai anjuran, terlalu dangkal dan terlalu dalam hingga melukai kambium, konsumsi kulit sadapan yang terlalu boros (lebih dari 2 mm), dan waktu penyadapan yang terlalu siang, serta efek penggunaan stimulan berlebihan yang disertai penyadapan yang terlalu tinggi sehingga memicu terjadi penyakit kekeringan alur sadap (KAS) padatanaman karet. Teknik penyadapan menjadi penting karena sangat berkaitan dengan umur ekonomis tanaman, produktivitas, produksi dan kualitas lateks yang dihasilkan (Siregar dan Suhendry 2013).

Berdasarkan hal tersebut di atas penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh panjang dan arah sadap atas terhadap fisiologi dan produksi tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) klon RRIM 921.

## BAHAN DAN METODE

Tanaman yang digunakan klon RRIM 921 dengan umur 20 tahun, jarak tanam 3 m x 2,5 m, lilit batang 60-75 cm diukur dari ketinggian 130 cm dari permukaan tanah. Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 75 tanaman dengan 3 (tiga) ulangan. Tanaman sampel diambil sebanyak 25 tanaman dipilih secara acak dan diulang sebanyak tiga kali. Pengamatan dilakukan terhadap parameter hasil dan fisiologis lateks (kadar sukrosa, fosfat

anorganik, dan thiol). Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial dengan tiga ulangan, sebagai perlakuan panjang alur dan arah sadap atas (S) terdiri dari 3 taraf, yaitu S/2U d3 ETG/27d; S/4U d3 ETG/27d dan S/8U d3 ETG/27d. Data analysis was performed using the Statistical Analysis System (SAS) Software 9.1 (SAS Institute, Cary, North Carolina, USA). Duncan's Multiple Range Tests was applied for comparison of treatments with Analisis Fisiologi lateks yang dilaksanakan di Laboratorium Sucofindo Indonesia (SUCOFINDO) Lembaga Penelitian SUCOFINDO Indonesia, Medan, Sumatera Utara, Indonesia. Untuk analisis fisiologis, diambil 1 mL lateks segar dan ditambahkan 9 mL TCA. Sampel ditekan secara manual untuk mendapatkan serum lateks, yang digunakan untuk analisis fisiologis. Semua parameter lateks diukur menggunakan spektrofotometer Beckman DU 650 (Beckman Coulter, Brea, California, USA). Sampel diambil sebanyak 150  $\mu$ L (kurang/lebih) kemudian ditambah TCA 2,5% sehingga volume total menjadi 500  $\mu$ L. Kemudian ditambahkan pereaksi anthrone 3ml dan divortex, lalu dipanaskan dengan merendam pada air mendidih selama 15 menit kemudian didinginkan. Tahapan selanjutnya dilakukan absorbansi pada  $\lambda$  627 nm (nanometer), lalu diukur dengan menggunakan metode anthrone. Dehidrasi sukrosa dalam asam sulfat pekat ( $H_2SO_4$  70%) dan pemanasan akan memberikan turunan furfural yang bereaksi dengan anthrone menghasilkan warna biru. Selanjutnya dilakukan pengukuran absorbannya DU 650 (menurut metode anthrone Dische (1972).

Fosfat anorganik diukur berdasarkan prinsip pengikatan oleh amonium molibdat kemudian tereduksi oleh  $FeSO_4$  dalam reaksi asam sehingga menjadi warna biru. Pengukuran absorbannya dilakukan pada  $\lambda$  627 nm (nanometer) dengan spektrofotometer Beckman DU 650, dengan metode Taussky dan Shorr (1953).

Sampel diambil lebih kurang 1,5 ml, dan ditambah TCA 2,5% sehingga volume 1,5ml)

kemudian ditambah lagi dengan DTNB 10mM 75 $\mu$ L. Ditambah 1,5 ml bufer Tris 0,5 M dan divortex. Didiamkan pada suhu kamar selama 30 menit. Absorbansi dibaca pada  $\lambda$  421 nm (nanometer) dengan spektrofotometer Beckman DU 650. Atau Diukur dari serum TCA berdasarkan prinsip reaksinya dengan asam dithiobis-nitrobenzoat (DTNB) untuk membentuk TNB yang berwarna kuning yang terabsorpsi pada  $\lambda$  421 nm (nanometer) dengan spektrofotometer Beckman DU 650 dilakukan menurut metode McMullen (1960).

Kadar karet kering diukur dengan mengambil sampel 10 gr contoh lateks kemudian letakkan dalam gelas piala. Ke dalam gelas lalu ditambahkan 10 ml aquadest, kemudian dipanaskan di atas hot plate dan ditambahkan asamformat 5% sedikit-demi sedikit sambil diaduk hingga terbentuk gumpalan sempurna dan serumnya kelihatannya jernih. Gumpalan lateks digiling dengan gilingan DRC, hingga terbentuk lembaran karet dengan ketebalan 0.6 - 1.0 mm. Lembaran karet tersebut dikeringkan pada suhu 100<sup>o</sup>C selama 30 menit, dilanjutkan dengan mendinginkan lembaran karet kering dalam desikator hingga suhu kamar. Pekerjaan selanjutnya adalah menimbang lembaran karet kering dan menghitung kadar karet kering. Penghitungan nilai KKK dilakukan dengan cara bobot kering (gr) dibagi dengan bobot basah (gr), dan dikalikan dengan 100% (Metode Mc Mullen (1960).

Pengamatan produksi dilakukan berdasarkan penyadapan dilakukan pada pagi hari sedangkan hasil dikumpulkan dalam bentuk lum mangkuk yang ditimbang keesokan harinya. Dari lum yang dikumpulkan diambil sebanyak 150 g sampel untuk dianalisis kadar karet kering (KKK). Sampel lum di giling (dipres) untuk mengeluarkan partikel non karet kemudian di keringkan dalam oven dengan suhu 60<sup>o</sup>C selama 8 jam.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Fisiologi lateks Klin RRIM921**

Berdasarkan hasil analisis karakter

fisiologi (sukrosa, Pi dan thiol) klon RRIM 921 (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan sistem eksploitasi mempengaruhi kadarsukrosa lateks, tetapi tidak mempengaruhi kadar Pi dan thiol. Perlakuan S/8U d3 ETG/27d menunjukkan karakterfisiologi tertinggi yaitu kadar sukrosa mencapai 3.97 mM, Pi 24.92 mM dan Thiol 1.03 mM. Hal ini dapat dijelaskan bahwa panjang alur sadap lebih pendek yaitu S/8U memiliki fisiologi lateks tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lain, dengan panjang alur sadap lebih pendek energi lebih tinggi dan ini didukung oleh pemberian stimulan gas sehingga fisiologi lateks lebih tinggi, dengan kata lain semakin pendek alur sadap maka fisiologi lateks (sukrosa, Pi, dan thiol) semakin tinggi bila dibandingkan sadap panjang S/2U. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Purwaningrum, Y., 2016 yang menunjukkan bahwa panjang alur sadap S/4U kadar fisiologi lateksnya lebih tinggi dibandingkan dengan panjang alur sadap S/2U.

S/2Ud3 (setengah spiral ke arah atas disadap 3 hari sekali dengan pemberian stimulan gas dua puluh tujuh hari sekali), S/4Ud3 (seperempat spiral ke arah atas disadap 3 hari sekali dengan pemberian stimulan gas dua puluh tujuh hari sekali), S/8Ud3 (seperdelapan spiral ke arah atas disadap 3 hari sekali dengan pemberian stimulan gas dua puluh tujuh hari sekali). Pendapat ini didukung Atminingsih, *et.al*, 2016 bahwa secara spesifik peningkatan sukrosa terjadi karena stimulan memicu

distribusi asimilat ke jaringan pembuluh latek semakin banyak dan hal ini didukung kadar energi (Pi) yang tinggi.

Sumarmadji dan Tistama 2004 menyatakan bahwa kadar Pi menggambarkan ketersediaan energi pada sel sel pembuluh lateks untuk mengubah sukrosa menjadi partikel lateks. Penggunaan stimulan diduga meningkatkan influks air dalam sistem pembuluh lateks menstabilkan lutoid yang menyebabkan lateks mengalir lebih lama aliran lateks ditentukan oleh besarnya tekanan turgor (Jacob, *et.al*, 1988). Jacob *et.al*, 1989 menyatakan dinamika kadar sukrosa pada lateks sangat dipengaruhi oleh tingkat metabolisme dalam jaringan. Sukrosamerupakan bahan baku dari sintesis cis- poliisoprena, yang dibutuhkan oleh sel lateks untuk regenerasi lateks.

**HASIL LATEKS (g/p/s) KLON RRIM 921**

Berdasarkan tipe iklim Oldeman, kebun Sungai Putih termasuk ke dalam tipe iklim D, dimana 3-4 bulan basah berurutan (September-Desember), bulan kering 2 bulan (Maret-April). Bulan basah CH>200mm, Bulan Lembab CH 100-200mm, bulan kering CH<100mm (Gunarsih, A dan Kartasapoetra, 2012). Pada bulan Januari-Februari hasil lateks tinggi, tetapi pada bulan Maret-April produksi rendah kemudian naik kembali pada bulan Mei-Juni (Tabel 2). Hal ini dapat dijelaskan pada bulan Januari dan Februari curah hujan cukup >100 mm, dan kondisi daun belum gugur.

Tabel 1. Fisiologi lateks pada Klon RRIM 921 dengan perlakuan panjang dan arah sadap atas padatanaman karet (*Hevea brasiliensis*).

Perlakuan	Sukrosa .....mM.....	Pi	Thiol
S/2 U d3 ETG/27d	3.54 ab	24.89 a	1.00 a
S/4 U d3 ETG/27d	3.25 b	26.01 a	0.92 a
S/8 U d3 ETG/27d	3.97 a	24.92 a	1.03 a

Keterangan : Angka – angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan dengan taraf P0.05.

Pada bulan Maret-April hasil lateks cenderung rendah, dengan curah hujan kurang dari 100 mm. Thomas dan Boerhendhy (1988), bahwa kekurangan air pada saat musim kemarau diduga menyebabkan tanaman karet beradaptasi dengan cara menggugurkan daunnya. Hal ini menyebabkan kapasitas fotosintesis tanaman karet menurun, sehingga hasil lateksnya juga rendah. Penurunan hasil lateks paling besar terjadi pada waktu pembentukan daun baru.

Hal ini sejalan dengan pendapat Siregar (2008) yang menyatakan bahwa rendahnya hasil lateks saat tanaman gugur daun, kondisi curah hujan rendah (musim kemarau) tanaman karet secara alami beradaptasi dengan cara menggugurkan daunnya. Sejalan dengan perubahan curah hujan yang meningkat (musim hujan) maka daun-daun tanaman tumbuhan kembali, setelah dedaunan tumbuh kembali, maka proses fotosintesis akan kembali berjalan dengan normal, sehingga hasil lateks meningkat. Hal itu pula yang mendasari bahwasanya curah hujan menjadi salah satu faktor pendukung kenaikan maupun penurunan produksi lateks. Pendapat ini didukung oleh Siagian (2012) periode pembungaan atau periode gugur daun tanaman karet di wilayah Sumatera Utara terjadi pada bulan Februari- April.

Meningkatnya hasil lateks mulai bulan Mei- Juni hal ini dapat dijelaskan bahwa aplikasi stimulan ethepon diberikan mulai bulan April- Juni sehingga pada bulan Maret- April

belum terlihat perbedaan, baru terlihat dibulan Mei- Juni. Hal tersebut dapat dilihat dari perolehan hasil lateks yang rendah bulan Maret-April, dan meningkat mulai dibulan Mei yang mengindikasikan bahwa pertajukan tanaman karet sudah terbentuk sempurna sehingga proses hasil lateks menjadi normal kembali.

Proses biosintesis partikel karet memerlukan bahan baku sukrosa yang berasal dari proses fotosintesis. Rodrigo (2006) bahwa produktivitas tanaman karet sangat erat kaitannya dengan kondisi tajuk. Hal ini disebabkan bahan baku partikel karet adalah asimilat hasil fotosintesis (See Chow *et al.*, 2012). Setiap tahunnya tanaman karet akan menggugurkan daunnya dan diganti dengan daun baru (Priyadarshan, 2011). Selama periode ini produksi karet mencapai titik terendah karena pasokan asimilat sangat minim dan adanya kompetisi penggunaan asimilat dengan daun dan tunas yang baru tumbuh (Oktavia dan Lasminingsih, 2010).

Hasil lateks yang tinggi pada sistem sadap S/4U d3 ETG/27d ke arah atas pada RRIM 921, Sejalan hasil penelitian Purwaningru, Y., 2016 bahwa sistem sadap ke arah atas hasil lateks lebih tinggi hal ini diduga disebabkan sistem sadap ke arah atas dengan sudut kemiringan 45<sup>0</sup>, merupakan sistem sadap yang lebih banyak memotong pembuluh lateks.

Tabel 2. Hasil lateks dengan perlakuan panjang dan arah sadap atas pada tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) klon RRIM 921.

Perlakuan	Hasil Lateks (g/p/s)					
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
S/2 U d3 ETG/27d	8.37 b	3.95 b	1.61 a	1.00 a	2.68 a	2.50 b
S/4 U d3 ETG/27d	13.98 a	5.72 a	1.43 a	1.05 a	1.62 b	4.82 a
S/8 U d3 ETG/27d	8.19 b	2.69 c	1.10 a	0.85 a	0.97 c	2.07 b

Keterangan : Angka – angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan dengan taraf P0.05.



Sudut kemiringan yang datar akan berakibat pada lambatnya aliran lateks, dan kemungkinan penggumpalan yang lebih besar (Uky , 2012). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa intensitas pemberian stimulan frekuensi rendah (ETG/27d) pada klon RRIM 921, sudah mampu untuk meningkatkan hasil. Aplikasi stimulan gas yang tidak terlalu intensif ini menyebabkan tanaman cukup waktu untuk membentuk bahan sukrosa menjadi lateks (Jacob *et al.*, 1998).

Hasil lateks yang tertinggi pada sistem sadap S/4U d3 ETG/27d ke arah atas pada RRIM 921. Sejalan hasil penelitian Purwaningru, Y., 2016 bahwa sistem sadap ke arah atas hasil lateks lebih tinggi hal ini disebabkan sistem sadap kearah atas dengan sudut kemiringan 45<sup>0</sup>, merupakan sistem sadap yang lebih banyak memotong pembuluh lateks. Sudut kemiringan yang datar akan berakibat pada lambatnya aliran lateks, dan kemungkinan penggumpalan yang lebih besar (Uky , 2012). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa intensitas pemberian stimulan frekuensi rendah (ETG/27d) pada klon RRIM 921, sudah mampu untuk meningkatkan hasil. Aplikasi stimulan gas yang tidak terlalu intensif ini menyebabkan tanaman cukup waktu untuk membentuk bahan sukrosa menjadi lateks (Jacob *et al.*, 1998).

S/2Ud3 (setengah spiral ke arah atas disadap 3 hari sekali dengan pemberian stimulan gas dua puluh tujuh hari sekali), S/4Ud3 (seperempat spiral ke arah atas disadap 3 hari sekali dengan pemberian stimulan gas dua puluh tujuh hari sekali), S/8Ud3 (seperdelapan spiral ke arah atas disadap 3 hari sekali dengan pemberian stimulan gas dua puluh tujuh hari sekali).

### **SIMPULAN**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan panjang dan arah sadap S/8U d3 ETG/27d memiliki kadar sukrosa tertinggi sebesar 3.97 mM, kadar Pi lateks tertinggi dijumpai pada panjang dan arah sadap S/4U d3 ETG/27d sebesar 26.01 mM dan kadar Thiol tertinggi

terdapat pada perlakuan S/8U d3 ETG/27d sebesar 1.03 mM. Sistem Eksploitasi relative sesuai untuk klon RRIM 921 umur 20 tahun adalah S/4U d3 ETG/27d.

### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Penghargaan dan ucapan terima kasih yang mendalam disampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat yang telah mendanai pelaksanaan penelitian ini melalui Penelitian Kompetitif Nasional tahun 2018 sampai 2020 dan LLDIKTI Wilayah I, Terima kasih kepada PTPN III dan Balai Penelitian Karet Sungai Putih yang telah memberikan izin lahan dan laboratorium.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Gunarsih, A dan Kartasapoetra. 2012. Klimatologi: Pengaruh Iklim terhadap Tanah dan Tanaman Edisi Revisi. Bumi Aksara, Jakarta.
- Atminingsih, 2016. Respon fisiologi lateks dan histologi pembuluh lateks berapa klon terhadap konsentrasi stimulan yang berbeda pada tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) (Tesis), Universitas Sumatera Utara, Indonesia. Direktorat Jenderal Perkebunan, 2013. Produksi Tanaman Karet. Penyadapan Panel Atas Pada Tanaman Karet. [Internet]. [Diunduh 2019 Feb 28]. Tersedia Pada [:http://digilib.unila.ac.id/10656/11/BAB%20I.pdf](http://digilib.unila.ac.id/10656/11/BAB%20I.pdf)
- Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014. Produksi Tanaman Karet. Penyadapan Panel Atas Pada Tanaman Karet. [Internet]. [Diunduh 2019 Feb 28]. Tersedia Pada [:http://digilib.unila.ac.id/10656/11/BAB%20I.pdf](http://digilib.unila.ac.id/10656/11/BAB%20I.pdf)
- Gohet E, Chantuma P, Lacote R, Obouayeba S,

- Dian K, Demange AC, Kurnia D, Eschbach JM. 2003. Physiology modelling of yield potential and clonal response to ethephon stimulation. IRRDB Workshop on Exploitation Technology. Kottayam. India.
- Jacob, J. L., J. C. Prevot, R. Lacote, E. Gohet, A. Clement, R. Gallois, T. Joet, V. Pujade-Renaud, and J. D'Auzac. 1998. *The biological mechanism controlling Hevea brasiliensis rubber yield*. Plantations, recherche, developpement.
- Jacob, J.L., J.C. Prevot, D. Roussel, R. Lacroette, E. Serres, J. d'Auzac, J.-M. Eschbach, and H. Omont L. 1989. Physiology of Rubber Tree Latex. In, J. Auzac, J.L. Jacob, H. Chresti (eds). Physiology of Rubber Tree Latex. CRC Press, Inc Boca Raton. 348-381.
- Karyudi, Sumarmadji, Bukit E. 2006. Penggunaan stimulan gas etilen untuk meningkatkan produktivitas tanaman karet. Prosiding Lokakarya Nasional Budidaya Tanaman Karet 2006. Medan, 4-6 September. Pusat Penelitian Karet: 198-207.
- Koryati, T. 2016. Upaya mempercepat matang sadap dan karakter produksi lateks beberapa melalui berbagai sistem eksploitasi. Prosiding Lokakarya Nasional Pemuliaan Tanaman: 125. Pusat Penelitian Karet. Masripatin, et al. 2010. Tanaman karet sebagai penambat CO<sub>2</sub>. [Internet]. [Diunduh 2019 Feb 28]. Tersedia Pada <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/35077/Chapter%20I.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Oktavia, F., dan Lasminingsih, M. (2010). *Pengaruh kondisi daun tanaman karet terhadap keragaman hasil sadap beberapa klon seri IRR*. *Jurnal Penelitian Karet*. 29(2), 32-40.
- Priyadarshan, 2011. Fenomena Gugur Daun Skunder di Wilayah Sumatera Utara. [https://www.researchgate.net/publication/n/327555996\\_fenomena\\_gugur\\_daun\\_sekunder\\_d\\_i\\_wilayah\\_sumatera\\_utara\\_dan\\_pengaruhnya\\_terhadap\\_produksi\\_karet](https://www.researchgate.net/publication/n/327555996_fenomena_gugur_daun_sekunder_d_i_wilayah_sumatera_utara_dan_pengaruhnya_terhadap_produksi_karet).
- Purwaningrum, Y. 2016. Kajian Fisiologi Dan Produksi Tanaman Karet Dengan Berbagai Sistem Sadap Menggunakan Stimulan Gas. [disertasi]. Universitas Sumatera Utara.
- Rodrigo, V.H.L, Kudaligama, K.V.V.S and Samaraseka, R.K. 2006. Response of some Sri Lanka Rubber Clones to Gaseous Stimulation in tapping : A Preliminary Investigation. International natural Rubber Conference Vietnam.
- See Chow et al., 2012. Fenomena Gugur Daun Skunder di Wilayah Sumatera Utara [https://www.researchgate.net/publication/n/327555996\\_fenomena\\_gugur\\_daun\\_sekunder\\_d\\_i\\_wilayah\\_sumatera\\_utara\\_dan\\_pengaruhnya\\_terhadap\\_produksi\\_karet](https://www.researchgate.net/publication/n/327555996_fenomena_gugur_daun_sekunder_d_i_wilayah_sumatera_utara_dan_pengaruhnya_terhadap_produksi_karet)
- Siagian. Sondang P. 2012. Manajemen Sumber Daya Manusia, Bumi Aksara. Jakarta.
- Siregar dan Suhendry 2013. Sistem penyadapan tanaman karet. [Internet]. [Diunduh 2019 Feb 28]. Tersedia pada: <https://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/67279/1/A13rob.pdf>.
- Siregar, T.H.S. (2008). *Dinamika kerontokan daun pohon karet (Hevea brasiliensis Muell Arg.) dan hasil lateks*. Doktor. Disertasi. Universitas Gadjah Mada.
- Siregar, T.H.S., Tohari, Hartiko, H., dan Karyudi. (2008). Dinamika perontokan dan pohon karet dan hasil lateks: I. Jumlah daun rontok dan hasil lateks. *Jurnal Penelitian Karet*, 25(1), 45-58.
- Thomas dan I. Boerhendy. 1988. *Hubungan Neraca Air Tanah dengan Produksi Karet Klon GT 1 dan PR 261*. Bull. Perkebunan Rakyat, 4(1), 15-18.
- Uky, 2012. Penggunaan Sadapan Ke Arah Atas

Untuk Meningkatkan Produksi  
Tanaman Karet Pada Iklim Tipe A di  
Sumatera Utara. Jurnal Penelitian