

KAJIAN TERHADAP BEBERAPA PARAMETER PRODUKSI KARET KLON PB 260 SELAMA MENGALAMI GUGUR DAUN SEKUNDER

Study In Several Parameters of Rubber Production of PB 260 Clone During Experiencing a Secondary Leaf Fall

Mochlisin Andriyanto, Andi Wijaya, Arief Rachmawan, dan Junaidi

Balai Penelitian Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet, PO. BOX 1415 Medan 20001
Email: balitsp@indosat.net.id

Diterima 23 Mei 2019 / Direvisi 13 September 2019 / Disetujui 5 Desember 2019

Abstrak

Gugur daun sekunder merupakan periode gugur daun yang muncul setelah musim gugur daun alami dan sebagai penyebab utama penurunan produksi lateks pada tanaman karet. Penelitian observasi ini dilakukan untuk mengetahui pola aliran dan produksi lateks pada beberapa waktu pengumpulan hasil tanaman karet klon PB 260 berumur 12 tahun selama mengalami gugur daun sekunder dengan intensitas $\pm 70-75\%$ secara visual. Penelitian dilakukan pada bulan September-November 2017 di Kebun Percobaan Balai Penelitian Sungei Putih, Deli Serdang, Sumatera Utara dengan sistem sadap S/2 d3.ET2.5% Ga1.0 6/y(m) pada panel B0-2. Penelitian secara observasi dilakukan dari pengambilan lateks dari 90 pohon dan penyadap sebagai ulangan. Lateks dikumpulkan pada tiap kelompok waktu yaitu 0-20, 20-40, 40-60, dan 60-80 menit setelah disadap. Parameter pengamatan meliputi kecepatan aliran lateks (ml/menit), produksi per pohon per sadap (g/p/s), indeks produksi (g/p/g/cm), dan kadar padatan total (%). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kecepatan aliran lateks menurun secara nyata pada periode 20-40 menit setelah sadap, sedangkan setelah 40 menit penurunan kecepatan aliran lateks tidak nyata. Produksi lateks dan indeks produksi menurun secara signifikan di setiap 20 menit periode pengamatan, sedangkan kadar padatan total lateks tidak berbeda nyata selama 80 menit setelah sadap.

Kata kunci: *Hevea brasiliensis*, gugur daun, produksi lateks, periode tetesan lateks, padatan total lateks.

Abstract

Secondary leaf fall appears out of period leaf fall normally and significantly affects latex yield of rubber tree. An observation research was carried out to understand the latex flow pattern and total solid content of 12 years PB 260 rubber clone which was experiencing $\pm 70-75\%$ intensity of secondary leaf fall. The research was conducted in September-November 2017 at The Experimental Estate of Sungei Putih Research Center, Deli Serdang, North Sumatera using S/2 d3.ET2.5% Ga1.0 6/y(m) tapping system on B0-2 panel. Latex samples were collected from five trees replicated three times with tapping task as replication. Yields were collected into time groups 0-20, 20-40, 40-60, and 60-80 minutes after tapping. Observation parameters included latex flow rate (ml/minute), yield per tree per tapping (g/t/t), production index (g/t/t/cm), and total solid content (%). Observation result indicated that latex flow rate decreased significantly in the first period 20- 40 minutes after tapping, whilst after 40 minutes flow rate decline was not significant. Latex yield and productivity index were dramatically lower in each 20 minutes of observation periods, while total solid content was not significantly different throughout 80 minutes of observation.

Keywords: *Heveabrasiliensis*, leaf fall, latex yield, latex flow period, total solid content.

Pendahuluan

Bahan baku industri karet dipasok dari dua sumber utama yaitu karet alam dan karet sintetis. Karet sintetis diperoleh dari turunan minyak bumi dan gas alam, sedangkan karet alam diperoleh tanaman penghasil lateks (Priyadarshan, 2011; Heng & Joo, 2017). Dari beberapa spesies penghasil lateks, hingga saat ini *Hevea brasiliensis* merupakan penghasil karet alam terbesar (Cornish, 2017). Pada tanaman karet, lateks dipanen dengan cara memotong kulit batang tanaman sepanjang alur miring, selanjutnya lateks yang mengalir dikumpulkan dan diproses menjadi bahan olah karet (Sumarmadji *et al.*, 2013). Indonesia merupakan salah satu penghasil karet alam terbesar di dunia bersama Thailand, India, Vietnam, Malaysia, dan China (Chafid, 2016). Secara nasional, produksi karet paling banyak dihasilkan di Sumatera sebesar 77,07% (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2017).

Lateks merupakan suspensi koloid mengandung partikel karet, logam, unsur-unsur hara, dan serum (Priyadarshan, 2011). Produksi lateks dipengaruhi banyak faktor, diantaranya teknis pemanenan, waktu penyadapan, umur tanaman, jenis klon, dan kondisi lingkungan. Faktor-faktor tersebut masih harus didukung oleh teknis budidaya yang normatif. Jika salah satu atau beberapa faktor tidak optimal, maka produksi lateks yang diperoleh tidak maksimal. Selain faktor-faktor tersebut, keterampilan penyadap juga menentukan produktivitas tanaman. Kualitas penyadapan yang prima dapat dicapai dengan penggunaan tenaga yang terampil, terlatih dan berpengalaman (Suhendry *et al.*, 2018).

Gugur daun pada tanaman karet merupakan karakteristik alami yang terjadi saat tanaman sudah berproduksi. Umumnya, musim gugur daun pada tanaman karet terjadi selama tiga bulan saat musim kemarau. Bila musim gugur daun terjadi diluar musim kemarau maka kejadian tersebut dinamakan musim gugur daun sekunder. Produksi lateks sangat dipengaruhi oleh pola gugur daun yaitu

bila produksi rendah maka akan sebanding dengan sedikitnya jumlah daun pada tanaman. Fluktuasi produksi lateks sangat dipengaruhi oleh kondisi daun (Junaidi & Atminingsih, 2017). Penyebab perbedaan pola produksi dipengaruhi oleh pola gugur daun tanaman karet, iklim dan gerak semu matahari (Junaidi *et al.*, 2015). Selain itu, gugur daun sekunder juga terjadi akibat serangan patogen penyakit. Patogen penyakit penyebab gugur daun utamanya disebabkan oleh jamur *Colletotricum gloeosporioides*, *Oidium heveae*, dan *Corynespora cassiicola* (Ogbebor *et al.*, 2007; Fernando *et al.*, 2010; Dalimunthe *et al.*, 2015).

Penyadapan tanaman karet umumnya dilakukan pada pagi hari. Saat waktu tersebut, tanaman akan mengeluarkan lateks dengan kecepatan maksimum sesaat setelah disadap kemudian menurun seiring waktu hingga akhirnya berhenti menetap. Penurunan kecepatan aliran lateks erat kaitannya dengan tekanan turgor sel pembuluh lateks (Buttery & Boatman, 1967). Tekanan turgor merupakan salah satu komponen penyusun status air dalam jaringan tanaman (Murdiyarto *et al.*, 1992). Dalam teknis penyadapan, intensitas sadap yang meliputi panjang irisan, arah sadapan, interval sadap, dan aplikasi stimulasi mempengaruhi produksi dan kesehatan tanaman. Jika salah satu faktor ditingkatkan, maka faktor lain harus diturunkan agar keseimbangan fisiologis tanaman tetap terjaga (Andriyanto *et al.*, 2016).

Pengaruh intensitas sadap (Sainoi *et al.*, 2017) dan aplikasi stimulan (Atminingsih *et al.*, 2016) terhadap produksi lateks telah dipelajari secara mendalam. Namun dinamika kecepatan aliran, produksi, dan kadat padatan total lateks harian belum banyak diketahui. Penelitian observasi ini bertujuan untuk mengetahui aliran lateks terhadap produksi saat musim gugur daun sekunder. Informasi ini sangat penting dalam penentuan strategi panen lateks di lapangan dan manajemen mutu lateks untuk memenuhi standar pabrik pengolahan.

Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan pada bulan September-November 2017 di Kebun Percobaan Balai Penelitian Sungei Putih, Deli Serdang, Sumatera Utara. Tanaman yang digunakan adalah klon PB 260 berumur 12 tahun dengan sistem sadap S/2 d3.ET2.5% Ga1.0 6/y(m) pada panel BO-2. Penelitian ini dilakukan secara observasi dengan waktu pengumpulan lateks 0-20, 20-40, 40-60, dan 60-80 menit setelah disadap, diulang sebanyak 3 kali. Penyadap digunakan sebagai ulangan. Sampel lateks diperoleh dari lima tanaman pada masing-masing ancak sadap. Ancak sadap yang digunakan sebanyak dua dengan masing-masing ancak terdapat tiga penyadap. Setiap penyadap diamati 15 tanaman. Penyadapan dilakukan pada 08.00 WIB mengacu pada (Ulfah *et al.*, 2015) dan pengumpulan lateks dilakukan sesuai perlakuan.

Parameter pengamatan pada penelitian meliputi :

- a. Kecepatan aliran lateks (ml/menit),
Aliran lateks diamati dengan cara menghitung banyaknya sampel lateks yang keluar setelah sadap dibagi dengan periode pengumpulan lateks sesuai perlakuan (Atminingsih *et al.*, 2018)
- b. Produksi karet kering per pohon per sadap (g/p/s),
Produksi dikumpulkan setiap kali sadap dalam bentuk lateks kemudian dikali dengan kadar padatan total (TSC) dan dibagi dengan jumlah tanaman sampel (Atminingsih *et al.*, 2018)
- c. Indeks produksi (g/p/s/cm),
Jumlah produksi karet kering per pohon per sadap dibagi rata-rata panjang alur sadap pada tanaman sampel (Atminingsih *et al.*, 2018)
- d. Kadar padatan total (%),
Sampel lateks pada tanaman sampel ditimbang sebanyak dua gram pada cawan kemudian dikeringkan dalam oven dengan

suhu 100 °C selama dua jam hingga bobotnya stabil. Kadar padatan total (%) dihitung dengan hasil bobot kering lateks dibagi dengan bobot basah dikali 100 (American Standard Testing and Material, 2012).

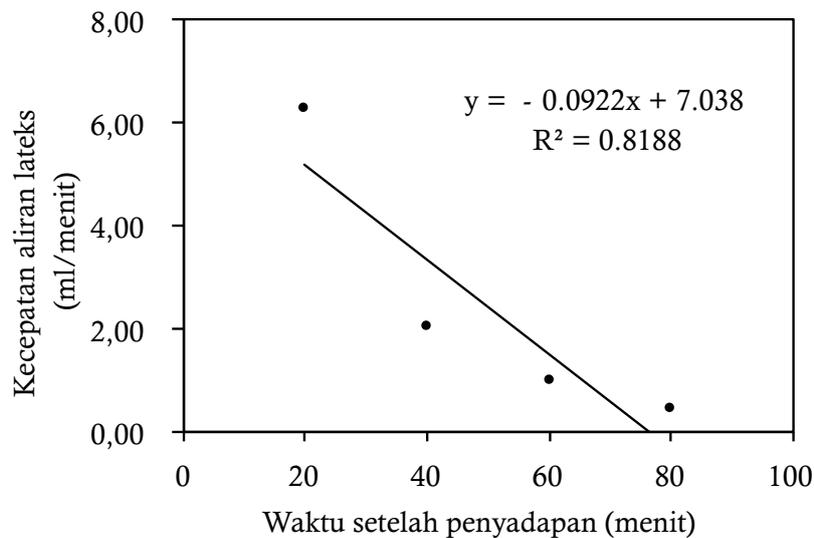
Masing-masing data dianalisis dengan sidik ragam (*analysis of variance*) untuk mengetahui perbedaan rata-rata dengan penduga nilai varian pada data produksi dan kadar padatan total, sedangkan kecepatan lateks digunakan regresi linier. Bila hasil anova berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) berdasarkan Mattjik & Sumertajaya (2013) pada taraf $\alpha = 5\%$.

Hasil dan Pembahasan

Kecepatan Aliran Lateks

Kecepatan aliran lateks menggambarkan jumlah lateks keluar per satuan waktu. Kecepatan aliran lateks merupakan salah satu karakteristik aliran lateks yang mempengaruhi hasil selain indeks penyumbatan dan kadar karet kering (Sayurandi *et al.*, 2016). Hasil analisis menunjukkan bahwa kecepatan aliran lateks menurun seiring bertambahnya waktu setelah penyadapan (Gambar 1). Pada selang waktu 20 menit sampai 40 menit terjadi penurunan kecepatan aliran lateks secara signifikan, sedangkan setelah 40 menit penurunan kecepatan aliran lateks berkurang. Sampai dengan 20 menit setelah sadap, rata-rata kecepatan aliran lateks mencapai 6,25 ml/menit. Antara 20 menit sampai 40 menit kecepatan aliran lateks menurun drastis menjadi 2,02 ml/menit. Kecepatan aliran lateks dari 40 - 60 menit setelah sadap tidak berbeda nyata dibanding aliran lateks pada periode 60 - 80 menit, masing-masing 0,99 ml/menit dan 0,45 ml/menit.

Hasil analisis regresi menunjukkan pola kecepatan aliran lateks berbanding terbalik dengan selang waktu pengumpulan lateks setelah penyadapan. Penurunan kecepatan



Gambar 1. Kecepatan aliran lateks pada beberapa waktu pengamatan setelah sadap

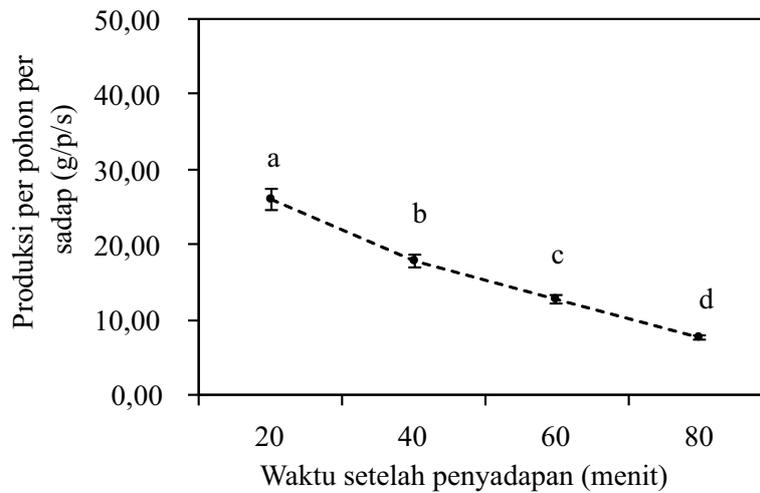
aliran lateks disebabkan perubahan tekanan turgor sel. Buttery & Boatman (1967) melaporkan bahwa semakin rendah tekanan hidrostatik turgor tanaman seiring bertambahnya waktu setelah penyadapan, kecepatan aliran lateks cenderung semakin rendah. Selain tekanan turgor, kecepatan aliran lateks juga dipengaruhi indeks penyumbatan. Tanaman yang memiliki indeks penyumbatan tinggi cenderung memiliki penurunan kecepatan aliran lateks yang tinggi akibat sebagian pembuluh lateks tersumbat dalam waktu singkat setelah penyadapan (Atminingsih *et al.*, 2016). Adanya koagulasi partikel karet yang menyumbat luka irisan sadap menyebabkan berhentinya aliran lateks (Sumarmadji, 1999). Indeks penyumbatan klon PB 260 diketahui sebesar 18,20 % yang tergolong rendah (Woelan *et al.*, 2013).

Penurunan kecepatan aliran lateks akan berpengaruh pada parameter lain yaitu lama aliran lateks. Parameter ini menunjukkan lamanya lateks mengalir dari mulai tetesan pertama setelah sadap sampai lateks berhenti mengalir. Teknis di perkebunan karet guna meningkatkan kecepatan aliran lateks dan memperpanjang lama aliran lateks, adalah dengan aplikasi stimulan etefon. Penggunaan senyawa ini dapat meningkatkan lama aliran lateks dan metabolisme sel lateks (Lacote *et al.*,

2013). Aplikasi stimulan dengan konsentrasi 2,5% dapat meningkatkan lama aliran lateks yang dapat diketahui dari peningkatan produksi pada klon IRR 41, IRR 105 dan IRR 108 masing-masing sebesar 13,4%, 3,30%, dan 10,79% (Herlinawati & Kuswanhadi, 2017). Saat ini, aplikasi stimulan sudah merupakan bagian dari baku teknis penyadapan di perkebunan karet.

Produksi Tanaman

Produksi per pohon per sadap berbeda nyata antar periode pengumpulan hasil yang diamati. Nilai produksi tertinggi diperoleh selama 20 menit awal setelah disadap yaitu 26,00 g/p/s dan terus menurun seiring bertambahnya waktu. Produksi terendah diperoleh pada periode pengamatan 60 - 80 menit setelah sadap yaitu 7,63 g/p/s (Gambar 2). Tingginya akumulasi produksi pada awal periode pengamatan disebabkan aliran lateks yang tinggi karena tekanan turgor yang masih tinggi pada pagi hari. Tekanan turgor menurun pada siang hari seiring dengan peningkatan evapotranspirasi tanaman akibat perubahan suhu dan kelembaban lingkungan (An *et al.*, 2014). Penelitian Yeang (2005) menambahkan bahwa tekanan turgor berfungsi mengatur aliran lateks saat disadap dan adanya aplikasi



Gambar 2. Produksi per pohon per sadap (g/p/s) pada beberapa periode pengumpulan hasil. Huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji BNJ pada $\alpha = 5\%$. Error bar menunjukkan variasi data produksi yang diperoleh pada $P=0,05$

stimulasi akan menyebabkan tekanan turgor menurun sehingga aliran lateks yang keluar lebih lama.

Produksi karet sangat dipengaruhi faktor lingkungan dan kondisi tajuk. Klon PB 260 memiliki respon yang cepat terhadap perubahan jumlah daun di tajuk dalam metabolisme lateks dan pola curah hujan (Siregar, 2014). Gugur daun sekunder menyebabkan kondisi tajuk tipis pada areal penelitian. Jumlah daun yang sedikit mengakibatkan kurangnya pasokan asimilat sebagai bahan baku biosintesis partikel karet dalam jaringan laticifer menurun (Junaidi *et al.*, 2015). Di sisi lain, tajuk yang tipis menyebabkan kelembaban di areal bawah perkebunan menjadi rendah sehingga evapotranspirasi lantai dasar kebun meningkat. Perubahan lingkungan yang demikian diduga dapat memicu penurunan turgor dan kecepatan aliran lateks. Tanaman akan kehilangan turgor karena evapotranspirasi pada daun (Ai & Lenak, 2014).

Gugur daun alami terjadi setahun sekali dimana tanaman secara serempak mengganti daun-daun yang tua dengan daun baru yang lebih produktif. Periode gugur daun berbeda di

setiap wilayah tergantung posisi geografis. Pola produksi rendah pada bulan Februari-April dan tertinggi bulan Oktober-Desember terjadi di negara penghasil karet alam wilayah utara khatulistiwa, sedangkan wilayah selatan khatulistiwa memiliki pola produksi rendah pada bulan Agustus-Januari dan tertinggi pada bulan Februari-Juli (Junaidi *et al.*, 2015). Hasil lateks mulai menurun saat menjelang gugur daun dengan kondisi daun gejala menguning, diikuti fase gugur daun total hingga terbentuknya daun yang baru (Sayurandi *et al.*, 2017). Gugur daun sekunder terjadi diluar periode gugur daun alami, atau mengikuti gugur daun alami, dan umumnya dipicu oleh kondisi lingkungan yang ekstrim atau serangan hama penyakit. Laporan sebelumnya menyebutkan bahwa penurunan produksi akibat musim gugur daun sekunder oleh serangan penyakit *Colletotrichum* sebesar 1,3% dan *Fusicoccum* 2,7% (Junaidi *et al.*, 2018).

Indeks Produksi Tanaman

Potensi produksi tanaman faktual pada alur yang tersadap dapat diketahui dengan adanya parameter indeks produksi. Indeks produksi berbeda nyata terhadap waktu pengumpulan

lateks setelah penyadapan. Indeks produksi pada pengumpulan lateks selama 20 menit awal sebesar 0,88 g/p/s/cm dan cenderung menurun seiring dengan pertambahan waktu pengumpulan lateks. Indeks produksi pada pengumpulan lateks setelah 40, 60, dan 80 berturut-turut yaitu 0,60; 0,43; 0,26 g/p/s/cm (Gambar 3). Indeks produksi akan meningkat seiring dengan adanya peningkatan potensi produksi gram setiap pohon per sadap. Menurut Atminingsih *et al.* (2018) meningkatnya potensi g/p/s, perlakuan intensitas sadap rendah memberikan pengaruh terhadap peningkatan indeks produksi.

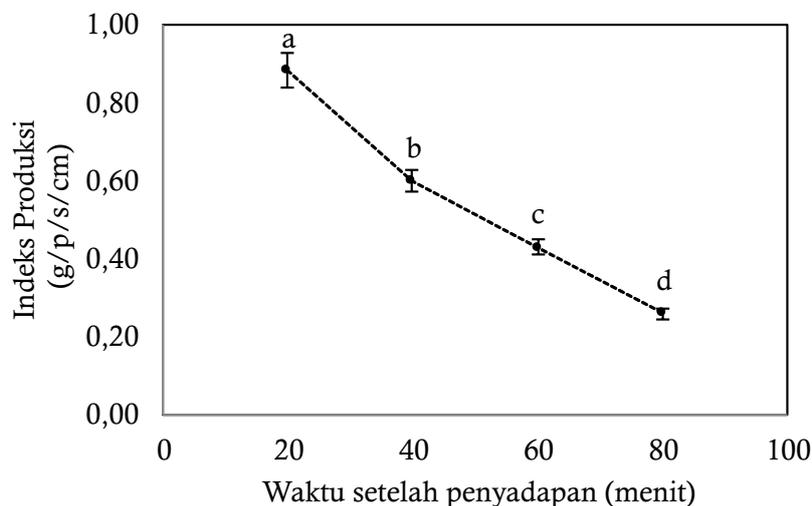
Nilai indeks produksi terendah terdapat pada pengumpulan lateks setelah 80 menit yaitu 0,26 g/p/s/cm yang artinya bahwa setiap satu satuan cm pada alur sadap di waktu 80 menit menghasilkan 0,26 g/p/s. Semakin lama waktu pengumpulan lateks, maka nilai indeks produksi akan rendah. Rendahnya akumulasi indeks produksi pada waktu pengumpulan lateks yang lama diduga adanya pengaruh dari kondisi tekanan turgor. Tekanan turgor pada tanaman karet mengalami titik terendah pada pukul 15.00 dan meningkat

stabil menjelang malam hari (Buttery & Boatman, 1967).

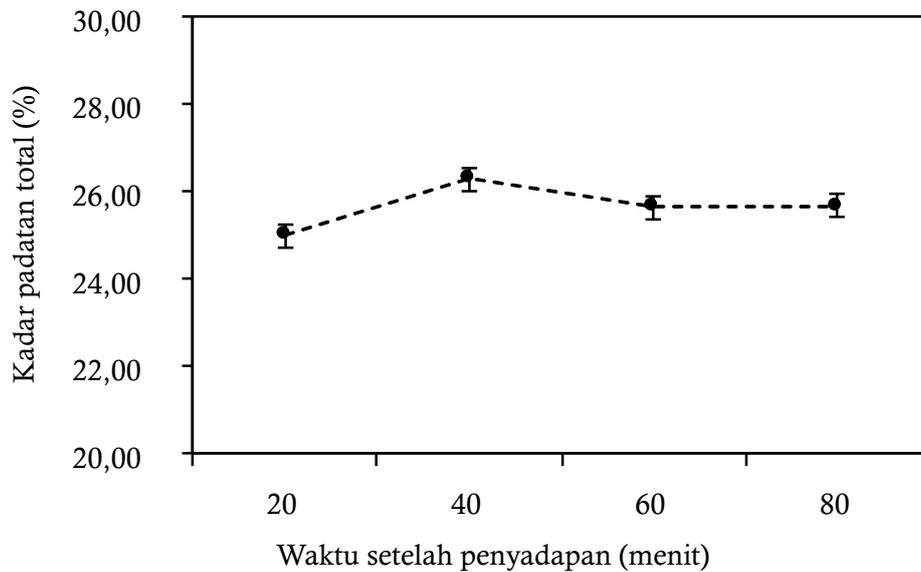
Kadar Padatan Total

Kadar padatan total menggambarkan banyaknya partikel karet dan padatan lain yang terkandung dalam lateks. Kadar padatan total dapat digunakan sebagai penduga kadar karet kering dan kualitas lateks. Selain itu, kadar padatan total juga dapat digunakan sebagai indikator kondisi fisiologis tanaman. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kadar padatan total setiap 20 menit mulai awal sadap sampai menit ke 80 tidak berbeda nyata. Rata-rata kadar padatan total pada penelitian berkisar antara 24,99% -26,28% (Gambar 4).

Kadar padatan total selama 80 menit pengamatan menunjukkan angka yang normal. Tillekeratne *et al.* (1989) melaporkan bahwa kadar karet kering dari lateks yang baru disadap berkisar 25,00% -35,00% (Tillekeratne *et al.*, 1989). Hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan kualitas lateks dan fisiologis tanaman. Hal ini disebabkan selama 80 menit setelah sadap



Gambar 3. Indeks Produksi per pohon per sadap per cm (g/p/s/cm) pada beberapa periode pengumpulan hasil. Huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji BNT pada $\alpha = 5\%$. Error bar menunjukkan variasi data indeks produksi pada $p = 0,05$.



Gambar 4. Kadar padatan total lateks pada beberapa periode pengambilan sampel

adalah periode awal tetesan mengingat lateks dapat menetes 3 - 4 jam. Bahkan pada penyadapan setelah aplikasi stimulan, lama aliran lateks dapat mencapai 5 - 6 jam. Jika pengamatan diperpanjang sampai 3 atau 4 jam kemungkinan perubahan kadar padatan total akan terdeteksi. Nilai kadar padatan total akan berubah seiring dengan semakin lamanya aliran lateks dan akan menurun jika diberi stimulasi. Penurunan nilai kadar karet kering diakibatkan oleh pemberian stimulasi pada beberapa klon tanaman karet sehingga aliran lateks lebih lama dan indeks penyumbatan lebih rendah (Atminingsih *et al.*, 2016).

Kadar karet yang terkandung dalam lateks dapat mempengaruhi kualitas bahan olah karet. Pengaruh kadar karet kering (KKK) lateks yang semakin tinggi mengakibatkan susut bobot slab semakin rendah (Rachmawan & Wijaya, 2018). Produk-produk seperti lateks pekat dan *ribbed smoked sheet* membutuhkan lateks dengan kadar karet kering minimal 28% untuk dapat diolah lebih lanjut. Dari hasil pengamatan diketahui bahwa lateks sampai dengan 80 menit setelah

sadap memiliki kadar karet kurang dari 28%, artinya jenis lateks ini tergolong ke dalam jenis mutu II (Badan Standardisasi Nasional, 2002). Lateks dengan jenis mutu II ini dapat memenuhi kriteria untuk diolah menjadi produk karet jenis SIR.

Kesimpulan

Pada tanaman karet klon PB 260 yang mengalami gugur daun sekunder, kecepatan aliran lateks menurun secara signifikan pada periode 20-40 menit setelah sadap. Setelah 40 menit penurunan kecepatan aliran lateks tidak signifikan. Produksi lateks menurun secara signifikan di setiap 20 menit periode pengamatan, sedangkan kadar padatan total lateks tidak berbeda nyata selama 80 menit setelah sadap. Pengamatan lebih luas perlu dilakukan dengan mempertimbangkan faktor umur, jenis klon, intensitas gugur daun, waktu pengamatan yang lebih panjang untuk mendapatkan gambaran dinamika tetesan lateks pada tanaman yang mengalami gugur daun.

Daftar Pustaka

- Ai, N. S., & Lenak, A. A. (2014). Penggulungan daun pada tanaman monokotil saat kekurangan air. *Jurnal Bioslogos*, 4(2), 48-55.
- American Standard Testing and Material. (2012). *Standard Specification for Rubber-Concentrate, Ammonia, Preserved, Creamed, and Centrifuged Natural Latex*. West Conshohocken, United States: ASTM International.
- An, F., Cahill, D., Rookes, J., Lin, W., & Kong, L. (2014). Real-time measurement of phloem turgor pressure in *Hevea brasiliensis* with a modified cell pressure probe. *Botanical Studies*, 55(19), 1-11. doi:10.1186/1999-3110-55-19.
- Andriyanto, M., Junaidi, & Atminingsih. (2016). Perubahan interval sadap terhadap peningkatan produksi karet klon PB 260 (*Hevea brasiliensis*). *Jurnal Agro Estate*, VII(2), 74-84.
- Atminingsih, Fauzi, I. R., Junaidi, Tistama, R., & Andriyanto, M. (2018). *Pengaruh produksi dan efisiensi biaya penyadapan pada penerapan sistem sadap intensitas rendah*. Tulisan disajikan pada Workshop Inovasi dan Strategi Pengelolaan Perkebunan Karet dalam Menghadapi Kondisi Terkini, Medan.
- Atminingsih, Napitupulu, J. A., & S, S. T. H. (2016). Pengaruh konsentrasi stimulan terhadap fisiologi lateks beberapa klon tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg). *Jurnal Penelitian Karet*, 34(1), 13-24. doi:10.22302/ppk.jpk.v34i1.219.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *Bahan olah karet: SNI 06-2047-2002*. Jakarta, Indonesia Badan Standardisasi Nasional.
- Buttery, B. R., & boatman, S. G. (1967). Effects of tapping, wounding, and growth regulators on turgor pressure in *Hevea brasiliensis* muell. *Journal of Experimental Botany*, 18(4), 644-659.
- Chafid, M. (2016). *Outlook Karet : Komoditas Pertanian Subsektor Perkebunan*. Jakarta, Indonesia: Pusat Data dan Sistem Infomasi Pertanian.
- Cornish, K. (2017). Alternative Natural Rubber Crops: Why Should We Care? *Technology & Innovation*, 18(4), 244-255. doi:10.21300/18.4.2017.245.
- Dalimunthe, C. I., Fairuzah, Z., & Aidi-Daslin, S. (2015). Ketahanan lapangan tanaman karet klon IRR Seri 100 terhadap tiga patogen penting penyakit gugur daun. *Jurnal Penelitian Karet*, 33(1), 35-46.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2017). *Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017 Karet*. Jakarta, Indonesia: Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian.
- Fernando, T. H. P. S., Jayasinghe, C. K., Wijesundera, R. L. C., Silva, W. P. K., & Nishantha, E. A. D. N. (2010). Evaluation of screening methods against *Corynespora* leaf fall disease of rubber (*Hevea brasiliensis*) Beurteilung von Methoden zum Screening der *Corynespora*-Blattfallkrankheit des Gummibaums (*Hevea brasiliensis*). *Journal of Plant Diseases and Protection*, 117(1), 24-29. doi:10.1007/bf03356329.
- Heng, T. S., & Joo, G. K. (2017). Rubber. In B. Thomas, D. J. Murphy, & B. G. Murray (Eds.), *Encyclopedia of Applied Plant Sciences* Amsterdam, Netherlands: Academic Press.
- Herlinawati, E., & Kuswanhadi. (2017). 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.
- Junaidi, & Atminingsih. (2017). Perkembangan ontogenetik daun tanaman karet sebagai penanda awal adaptasi terhadap cekaman lingkungan dan patogen. *Warta Perkebunan*, 36(1), 29-38.

- Junaidi, Sembiring, Y. R. V., & Siregar, T. H. S. (2015). Pengaruh letak geografi terhadap pola produksi tahunan tanaman karet : faktor penyebab perbedaan pola produksi tahunan tanaman karet. *Warta Per karetan*, 34(2), 127-136.
- Junaidi, Tistama, R., Atminingsih, A., Fairuzah, Z., Rachmawan, A., Darajat, M. R., & Andriyanto, M. (2018). Fenomena gugur daun sekunder di wilayah Sumatera utara dan pengaruhnya terhadap produksi karet. *Warta Per karetan*, 37(1), 1-16. doi:10.22302/ppk.wp.v37i1.441.
- Lacote, R., Doumbia, A., Obouayeba, S., & Gohet, E. (2013). *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 19th-22nd 2013, Binh Duong, Vietnam.
- Mattjik, A. A., & Sumertajaya, I. M. (2013). *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab*. Bogor, Indonesia: IPB Press.
- Murdiyarto, D., Wahid, P., & Adelia, R. (1992). Status air tanaman sengon (*Albizia falcataria* (L.) Foseberg) pada berbagai kondisi tempat tumbuh. *Jurnal Agromet*, 8 (1) , 4 1 - 5 3 . doi:10.29244/j.agromet.8.1.41-53.
- Ogbebor, N. O., Adekunle, A., & Enobakhare, D. (2007). Inhibition of *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Sac. Casual organism of rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) leaf spot using plant extracts. *African Journal of Biotechnology*, 6(3), 213-218.
- Priyadarshan, P. M. (2011). *Biology of Hevea Rubber*. Oxfordshire, England: CAB International.
- Rachmawan, A., & Wijaya, A. (2018). Pengaruh kadar karet kering lateks pada susut bobot slab dan lump. *Warta Per karetan*, 37(1), 51-60.
- Sainoi, T., Sdoodee, S., Lacote, R., & Gohet, E. (2017). Low frequency tapping systems applied to young-tapped trees of *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg. in Southern Thailand. *Agriculture and Natural Resources*, 51(4), 268-272. doi:10.1016/J.ANRES.2017.03.001.
- Sayurandi, Wirnas, D., & S, W. (2016). Analisis daya hasil lateks dan heritabilitas karakter kuantitatif dari beberapa genotipe karet PP/07/04. *Jurnal Penelitian Karet*, 34(1), 1-12.
- Sayurandi, Wirnas, D., & Woelan, S. (2017). Pengaruh dinamika gugur daun terhadap keragaan hasil lateks beberapa genotipe karet harapan hasil persilangan 1992 di pengujian plot promosi. *Warta Per karetan*, 36(1), 1-14.
- Siregar, T. H. S. (2014). Pola musiman produksi dan gugur daun pada klon PB 260 dan RRIC 100. *Jurnal Penelitian Karet*, 32(2), 88-97. doi:10.22302/ppk.jpk.v32i2.155.
- Suhendry, I., Wijaya, A., & Sayurandi. (2018). Penggunaan pisau sadap Bi-Cut untuk menunjang efektivitas dan efisiensi pada perkebunan karet. *Warta Per karetan*, 37(2), 87-96.
- Sumarmadji, Wibowo, S. A., & Megawati, K. (2013). *Teknik Pemanenan Lateks Tanaman Karet*. Medan, Indonesia Balai Penelitian Sungei Putih-Pusat Penelitian Karet.
- Sumarmadji. (1999). *Respon Karakter Fisiologi dan Produksi Lateks Beberapa Klon Tanaman Karet Terhadap Stimulan Etilen*. (Doktor Disertasi), Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tillekeratne, L. M. K., Karunanayake, L., Sarath Kumara, P. H., & Weeraman, S. (1989). A rapid and accurate method for determining the dry rubber content and total solid content of NR latex. *Polymer Testing*, 8(5), 353-358. doi:10.1016/0142-9418(88)90052-9.

Ulfah, D., Thamrin, G. A. R., & Natanael, T. W. (2015). Pengaruh waktu penyadapan dan umur tanaman terhadap produksi getah (lateks). *Jurnal Hutan Tropis*, 3(3), 247-252. doi:10.20527/jht.v3i3.2276.

Woelan, S., Sayurandi, & Pasaribu, S. A. (2013). Karakter fisiologi, anatomi, pertumbuhan dan hasil lateks klon seri 300. *Jurnal Penelitian Karet*, 31(1), 1-12.

Yeang, H. Y. (2005). The Kinetics of Latex Flow from the Rubber Tree in Relation to Latex Vessel Plugging and Turgor Pressure. *Journal of Rubber Research*, 8(3), 160–181.