

## **ASPEK TEKNIS, FISILOGIS, DAN EKONOMIS BERBAGAI SISTEM PENYADAPAN FREKUENSI RENDAH UNTUK MERESPON TINGGINYA BIAYA PENYADAPAN DAN KELANGKAAN PENYADAP**

*Technical, Physiological, and Economic Aspects of Various Low Frequency Tapping Systems to Respond to High Tapping Costs and Tapper Scarcity*

Radite TISTAMA\*, Afdholiatu SYAFAAH, SAHURI,  
Jamin SAPUTRA, dan Iman Satra NUGRAHA

Pusat Penelitian Karet. Jl. Raya Palembang – Pangkalan Balai Km. 29, Sembawa,  
Banyuasin, Sumatera Selatan, 30953

\*Email: raditetistama@gmail.com

Diterima : 17 Januari 2021 / Disetujui : 28 Maret 2021

### **Abstract**

Rubber agribusiness has been unprofitable for a decade due to the price of rubber and low productivity in most rubber plantations. This condition required the efficiency of production cost, especially from the cost of tapping. The low frequency tapping system was tested to solve the problem of tapping production costs. The clones used for this research were PB 260 and RRIC 100 on first year tapping of tree. The results showed that the production of clone PB 260 and RRIC 100 were treated with LFT d4, d5, and d7 still under production of the conventional tapping system d3. Changes in both clone production occurred as the tapping frequency decreased; from d3 to LFT d4 there was a decrease of 17%, d3 to LFT d5 it decreased by 34%, from d3 to LFT d7 it decreased by 52%. LFT d4 productivity of RRIC 100 was closest to conventional tapping system d3 which it decreased 456 kg/ha/year or 26% lower. Bark consumption on d3 was in accordance with standard, while the bark consumption of LFT d4, d5, and d7 were 2-3 cm less per month below the standard of bark consumption. Both of clones treated with LFT d4 had an optimal physiological condition as indicated by latex diagnosis, otherwise the clones treated with the LFT d5 and d7 were still categorized as under-exploitation. The conventional tapping system d3 has the highest profitable, followed by LFT d4, d5, and d7. The benefits of d3 tapping system

*would be achieved on condition that tapping labor was available. Rubber plantations that are constrained by the limitation of tappers LFT d4 and d5 should be implemented*

*Keywords : low frequent tapping; productivity; shortage of labor; tapping cost*

### **Abstrak**

Agribisnis karet selama satu dekade ini kurang menguntungkan karena harga karet sangat rendah dan rendahnya produktivitas di sebagian besar perkebunan karet. Kondisi ini membutuhkan upaya efisiensi biaya produksi terutama dari biaya penyadapannya. Sistem penyadapan frekuensi rendah (PFR) diuji untuk mengatasi permasalahan biaya produksi penyadapan. Klon yang digunakan untuk pengujian ini adalah PB 260 dan RRIC 100 pada tanaman satu tahun sadap atau TM 1. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa selama 7 bulan pengamatan, klon PB 260 dan RRIC 100 dengan perlakuan PFR d4, d5, dan d7 masih di bawah produksi sistem sadap konvensional d3. Perubahan produksi PB 260 terjadi seiring penurunan frekuensi penyadapan yaitu dari sistem d3 ke PFR d4 terjadi penurunan sebesar 17%, dari d3 ke PFR d5 menurun sebesar 34%, dan dari d3 ke LFT d7 menurun sebesar 52%. PFR d4 pada RRIC 100 menghasilkan

karet kering paling mendekati produksi d3 dengan selisih 456 kg/ha/tahun atau 26% lebih rendah. Konsumsi kulit pada frekuensi penyadapan d3 sesuai dengan norma, sedangkan pemakaian kulit PFR d4, d5, dan d7 masih kurang 2-3 cm per bulan di bawah norma. Diagnosis lateks menunjukkan bahwa kondisi fisiologis tanaman kedua klon yang diperlakukan dengan d4 masih dikategorikan optimum, sementara sistem sadap d5 dan d7 masih termasuk dalam kondisi *under* eksploitasi. Keuntungan tertinggi diperoleh pada frekuensi penyadapan d3 diikuti PFR d4, d5, dan d7. Keuntungan sistem penyadapan d3 akan tercapai apabila tersedia tenaga penyadap. Perkebunan karet yang terkendala kurangnya penyadap, PFR d4 atau d5 sebaiknya diimplementasikan.

Kata kunci: biaya sadap; kekurangan tenaga penyadap; penyadapan frekuensi rendah; produktivitas

## PENDAHULUAN

Pengusahaan perkebunan karet dalam satu dekade ini mengalami tekanan yang cukup berat oleh rendahnya harga jual di tingkat nasional bahkan internasional, saat ini berkisar USD 1,77 - 1,81 harga SIR 20. Situasi bisnis karet di Indonesia dan Asia Tenggara, meskipun telah berlangsung sangat lama (ratusan tahun), fluktuasi harga masih saja terjadi (Sumarmadji et al., 2017). Harga karet yang cenderung rendah dan tidak diimbangi dengan peningkatan produktivitas berdampak pada harga pokok produksi menjadi meningkat. Kondisi seperti ini memaksa para pengusaha perkebunan karet untuk lebih mengefisienkan biaya produksi dengan harapan agar masih dapat memperoleh margin keuntungan. Di sisi lain, perkebunan karet wilayah Jawa memiliki permasalahan yang berbeda yaitu kelangkaan tenaga penyadap, sehingga perusahaan perlu melihat peluang-peluang yang dimiliki untuk mengoptimalkan tenaga kerja yang ada (Fauzi et al., 2017; Siregar et al., 2013).

Tenaga penyadap merupakan komponen paling besar dalam biaya

produksi yaitu 30-40%. Efisiensi mengharuskan perusahaan mengurangi biaya produksi terutama di tenaga penyadap dan penyadap harus mampu meningkatkan perolehan hasil yang lebih tinggi. Penggunaan tenaga borong pada tanaman muda dikhawatirkan kurang terkontrol kualitas sadapan dan konsumsi kulitnya. Selain itu kompetisi dengan komoditas lain dalam hal tenaga kerja juga menyebabkan komitmen kehadiran tenaga penyadap berkurang yang berakibat pada tingginya hanca kosong.

Kondisi di lapangan ternyata masih banyak perkebunan karet yang mengandalkan frekuensi d3 untuk menggali produksi. Frekuensi sadap 3 hari sekali (d3) membutuhkan jumlah tenaga yang lebih dibandingkan dengan ketersediaan jumlah penyadap yang terbatas. Oleh karena itu, pendekatan penyadapan frekuensi rendah dengan perlakuan tertentu diharapkan menjadi sebuah pemecahan permasalahan biaya tinggi dan keterbatasan jumlah tenaga sadap. Hasil riset sebelumnya oleh Thomas (2017), dengan frekuensi sadap rendah (hingga d7/*weekly tapping*) menunjukkan perolehan produksi kumulatif tidak beda nyata dibandingkan dengan frekuensi sadap d3, bahkan d2. Hasil penelitian Nang et al. (2015), menunjukkan frekuensi sadap d4 pada klon PB 260 menghasilkan g/p/s lebih tinggi dibandingkan dengan sistem d3, namun produksi kumulatif (kg/ha/tahun) menurun sekitar 10% karena jumlah hari sadap yang lebih sedikit pada sistem d4, sehingga perlu pengujian lanjutan dengan berbagai klon dan frekuensi sadap serta aplikasi stimulan. Selain mereduksi kebutuhan tenaga, dengan sistem penyadapan frekuensi rendah atau sistem *low frequency tapping* (LFT) dapat menekan biaya produksi, namun capaian produksi relatif sama bila dibandingkan dengan sistem sadap frekuensi d3. Biaya penyadapan dapat ditekan 60% dengan menggunakan LFT d6 dibandingkan penyadapan d2 (Nugrahani et al., 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan sistem sadap PFR terbaik dan mendapatkan standar operasional prosedur untuk PFR dan memperoleh hitungan finansial sadap frekuensi rendah. Keberhasilan penerapan PFR yang

mengubah frekuensi sadap dari awalnya d3 menjadi d4, d5, atau bahkan d7, sangat diharapkan sebagai langkah prospektif guna menekan biaya produksi atau mengatasi masalah kelangkaan tenaga sadap.

## METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Perkebunan Nusantara VII, Kebun Musilandas yang mewakili perkebunan karet Sumatera Selatan. Kegiatan penelitian dilakukan selama 1 tahun, dimulai bulan Desember 2019 hingga November 2020. Pengujian PFR ini menggunakan klon yang mewakili klon metabolisme tinggi (PB 260) dan metabolisme rendah (RRIC 100) pada tanaman menghasilkan pertama (TM 1) panel B0 1. Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pemilihan tanaman relatif seragam. Adapun perlakuan sistem sadap diuji adalah sebagai berikut:

- A. Kegiatan I, PFR pada klon metabolisme tinggi PB 260
  - a. S/2 d3 ET 2,5% Ga1 (kontrol)
  - b. S/2 d4 ET 2,5% Pa1 12/y (2w)
  - c. S/2 d5 ET 2,5% Pa1 15/y (2w)
  - d. S/2 d7 ET 2,5% Pa1 18/y (2w)
- B. Kegiatan II, PFR pada klon metabolisme rendah RRIC 100
  - a. S/2 d/3 ET 2,5% Pa 12/y (2w) (kontrol)
  - b. S/2 d4 ET 2,5% Pa1 12/y (2w)
  - c. S/2 d5 ET 3,3% Pa1 15/y (2w)
  - d. S/2 d7 ET 4,0% Pa1 18/y (2w)

Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Aplikasi stimulan frekuensi d3, d4, dan d5 dengan cara *Groove Application* (GA). Pemakaian kulit pada perlakuan S/2 d7 ET 2,5% sekitar 1,5 cm per bulan. Lebar olesan stimulan pada metode *Panel Application* (PA) yaitu 1,5 cm. Aplikasi stimulan dihentikan pada saat pembentukan daun baru setelah gugur daun alami. Metode penelitian sebagai berikut:

## Pemilihan Areal Percobaan

Pohon sampel dipilih areal tanaman karet dengan keragaan tanaman yang relatif homogen yang menggambarkan kondisi umum blok sampel yang diambil. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 ulangan (3 hanca).

## Pengamatan Produksi

Pengamatan produksi dilakukan setiap kali penjadapan meliputi pengamatan volume, kadar karet kering (KKK), dan produktivitas per pohon (g/p/s). Pengamatan produksi dilakukan dengan cara mengukur volume lateks dalam satuan liter untuk masing-masing penjadap. Kemudian, dari lateks/hanca yang didapatkan diambil sampel lateks ( $\pm 100$  ml) untuk dikeringkan dan dihitung KKK. Sementara, untuk perhitungan g/p/s didapat dari hasil bagi antara produksi/penjadap dengan jumlah pohon/hanca yang disadap.

## Diagnosis Lateks

Diagnosis lateks (LD) meliputi analisis kandungan sukrosa, tiol, fosfat anorganik, pH, dan kadar padatan total (KPT) atau kadar karet kering (KKK). Analisis LD akan dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu pada saat awal, tengah, dan akhir penelitian. Hasil LD ini akan dijadikan acuan untuk mengetahui kondisi aktual fisiologis tanaman, sekaligus dijadikan bahan pertimbangan ketika hendak mengubah perlakuan sadap, yaitu menaikkan atau menurunkan intensitas sadap.

## Konsumsi Kulit

Pengamatan konsumsi kulit dilakukan setiap tiga bulan sekali dengan mengukur lebar irisan sejak awal irisan ketika penelitian dimulai. Pengamatan dilakukan pada pohon sampel (10 pohon) secara diagonal pada areal penelitian.



- g) Jumlah tegakan PB 260 dan RRIC 100 sejumlah 640 pohon.
- h) Produksi berdasarkan rata-rata gps (kg/ha) selama pengamatan.
- i) Jumlah hari sadap per tahun berdasarkan frekuensi sadap yaitu d3 sebanyak 115 hari/tahun, d4 sebanyak 89 hari/tahun, d5 sebanyak 71 hari/tahun, dan d7 sebanyak 51 hari/tahun.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

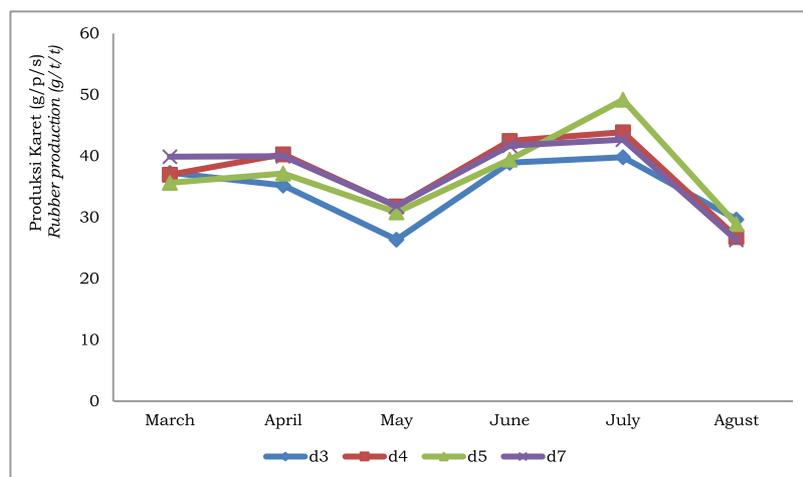
### PFR pada Metabolisme Tinggi (PB 260)

Produksi karet bulanan (g/p/s) yang diamati sejak Maret 2020 mengalami fluktuasi sesuai kondisi tajuk tanaman karet. Kondisi tajuk pada awal penelitian masih penuh dengan penutupan di atas 80% dan gejala serangan penyakit daun belum terdeteksi. Bulan April, areal ini sudah mulai terlihat serangan penyakit gugur daun Pestalotiopsis pada *score index* (SI) = 1, dengan ciri terdapat spot-spot serangan pada daun tetapi daun belum gugur. Serangan tersebut semakin intensif pada bulan Mei 2020 dengan persentase serangan kurang lebih 25% dengan *score index* = 2 berdasarkan kriteria serangan yang dikeluarkan oleh IRRDB.

Penurunan produksi akibat penyakit gugur daun mulai bulan Mei atau satu bulan

setelah serangan penyakit Pestalotiopsis. Dibandingkan produksi bulan April, penurunan produksi karet Mei mencapai 20%. Produksi meningkat kembali saat di bulan Juni dan puncaknya di bulan Juli, kemudian bulan Agustus terjadi penurunan produksi kembali karena gugur daun alami (Gambar 1). Gugur daun alami di wilayah selatan khatulistiwa mulai Mei hingga Juli, dan pembentukan daun baru dimulai Agustus. Menurut Wijaya et al. (2014) gugur daun alami berkaitan dengan keseimbangan air yang tersedia di dalam tanah. Sedangkan Yeang (2007) berpendapat bahwa gugur daun lebih dipengaruhi oleh sudut penyinaran matahari yang berpengaruh pada intensitas cahaya.

Aplikasi stimulan dilaksanakan dari mulai pertengahan Maret hingga Juni, kemudian dihentikan selama 2 bulan selama pembentukan daun baru dan dilanjutkan Oktober hingga Desember 2020. Meskipun, produksi per pohon/sadap untuk perlakuan PFR lebih tinggi tetapi belum signifikan untuk mengkompensasi jumlah aplikasi stimulan. Pelaksanaan aplikasi stimulan dari Maret hingga Agustus untuk d3 baru dua kali, sementara d4, d5, dan d7, masing-masing 4, 7, dan 9 kali aplikasi. Klon metabolisme tinggi umumnya memiliki respon terhadap stimulan rendah, dan perlu konsentrasi tinggi untuk PFR (Atminingsih et al., 2019). Namun demikian respon stimulan PB 260 masih ada peningkatan produksi mencapai 20% untuk sistem penjadapan d3.



Gambar 1. Fluktuasi produksi (g/p/s) klon PB 260 pada berbagai sistem sadap selama Maret-Agustus 2020.

Figure 1. Production fluctuations (g/t/t) of PB 260 on different tapping system during March – Agustus 2020.

Produksi karet PB 260 untuk sistem d3 mencapai 1.992 kg/ha/tahun. Seiring menurunnya intensitas penyadapan terjadi penurunan produksi. Perubahan produksi dari sistem d3 ke d4 terjadi penurunan sebesar 17%, d3 ke d5 sebesar 34%, dari d3 ke d7 sebesar 52%, sedangkan penurunan produksi dari d4 ke d5 sebesar 23%, dan dari

d5 ke d7 sebesar 27%. Penurunan frekuensi penyadapan tidak terkompensasi oleh peningkatan produksi akibat aplikasi stimulan. Faktor pembatas produksi dari sisi fisiologis adalah kandungan sukrosa di dalam lateks yang rendah (Herlinawati & Kuswanhadi, 2017).

Tabel 2. Produksi klon PB 260 dengan berbagai frekuensi penyadapan  
*Tabel 2. Production of PB 260 clone on different tapping frequency*

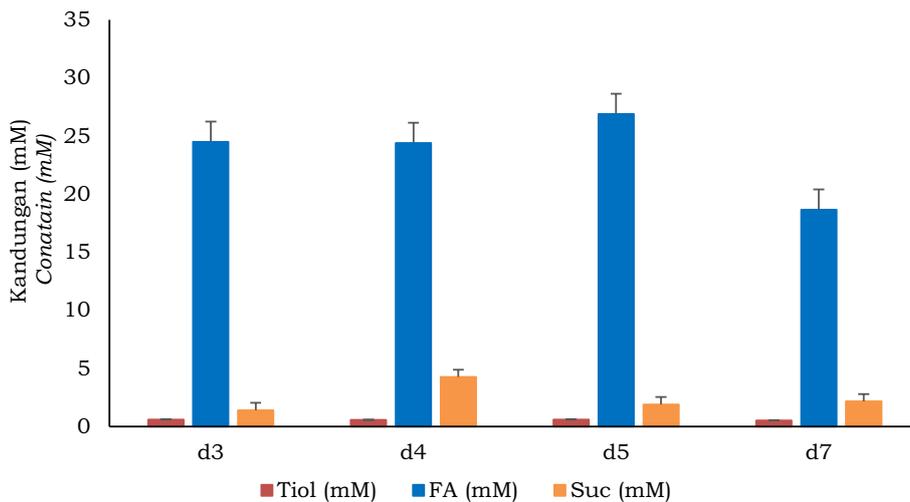
Perlakuan <i>Treatments</i>	Produksi (g/p/s)* <i>Production (g/t/t)</i>						Rata-rata (g/p/s) <i>Average (g/t/t)</i>	Persentase produksi (%) <i>Percentage of production (%)</i>
	Maret <i>March</i>	April <i>April</i>	Mei <i>May</i>	Juni <i>June</i>	Juli <i>July</i>	Agustus <i>August</i>		
d3	37,27	35,21	26,37	38,93	39,81	29,67	34,54	100,00
d4	36,98	40,30	31,79	42,47	43,90	26,79	37,04	107,23
d5	35,62	37,17	30,84	39,41	49,19	28,91	36,85	106,69
d7	39,88	39,96	31,82	41,71	42,68	26,31	37,06	107,28

\* Produksi pada frekuensi sadap d3 dianggap sebagai standar 100% produksi, sedangkan persentase produksi d4, d5 dan d7 mengacu pada produksi d3.

\* *Production at tapping frequency d3 is considered 100% as standard, while the percentage of production d4, d5, and d7 refers to the production of d3.*

Peningkatan produksi (g/p/s) antara perlakuan PFR terhadap d3 hingga bulan Agustus 2020 masih rendah yaitu hanya sekitar 7% (Tabel 2). Produksi hingga bulan Agustus dengan d3 rata-rata 34,54 g, lebih rendah tetapi karena frekuensi sadapan per tahun lebih tinggi sehingga secara akumulasi lebih tinggi. Respon tanaman

terhadap stimulan PFR secara akumulatif seharusnya di atas 20% dibandingkan produksi d3. Nugrahani et al. (2017) melaporkan bahwa sistem PFR dapat meningkatkan produksi per pohon per sadap dengan meningkatkan konsentrasi stimulan dari 2,5% ke 4-5%.



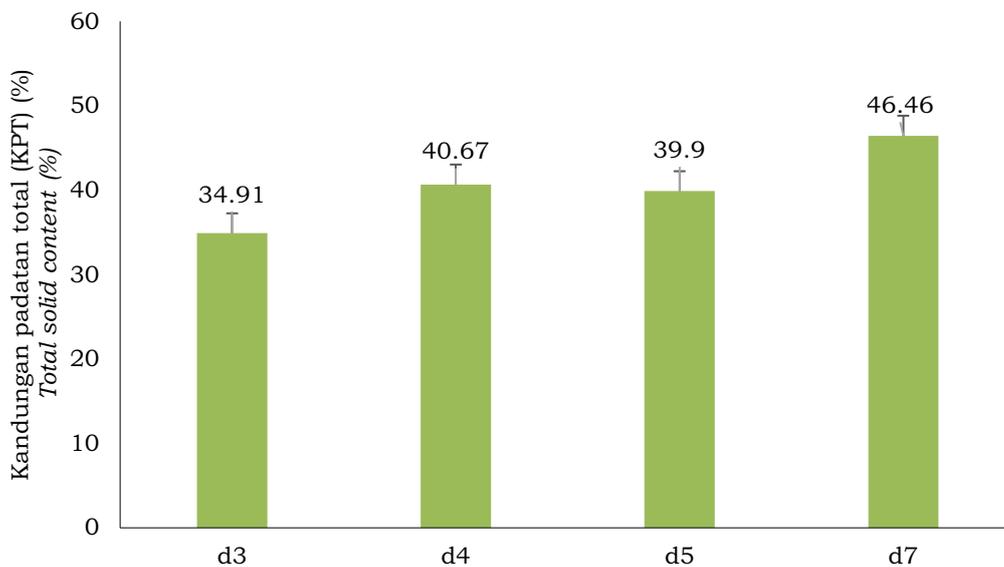
Gambar 2. Kandungan beberapa peubah lateks: thiol, FA, dan sukrosa klon PB 260 pada berbagai sistem sadap.

Figure 2. Several latex variables content: thiol, Pi, and sucrose in PB 260 on different tapping systems.

Berdasarkan pengamatan peubah-peubah lateks diagnosis pada bulan Mei 2020, PB 260 masih pada kondisi optimal-maksimal, kecuali sukrosa/gula. Kandungan fosfat anorganik tinggi pada semua perlakuan dan kandungan gula relatif rendah merupakan salah satu ciri klon metabolisme tinggi. Kondisi fisiologis yang hampir sama antar perlakuan menunjukkan bahwa, tingkat tekanan antar perlakuan sistem sadap hampir sama. Kandungan sukrosa yang relatif tinggi pada perlakuan d4, dan justru menurun seiring menurunnya frekuensi penjadapan (Gambar 2).

Respon stimulan belum sepenuhnya meningkatkan produksi PB 260 meskipun frekuensi aplikasi stimulan sudah ditingkatkan hingga 18 kali setahun, atau dua kali dalam sebulan. Salah satu peran stimulan di samping meningkatkan metabolisme lateks, juga memperpanjang aliran lateks. Aliran lateks yang panjang secara umum menurunkan *total solid content* (TSC). TSC di ketiga sistem PFR

masih dikategorikan tinggi dan sangat tinggi, sedangkan d3 dikategorikan medium. Semakin tinggi TSC maka laju dan lama aliran lateks akan cenderung menurun. TSC pada pisau pertama dan kedua umumnya berkisar 32-35% tergantung klon dan umur tanaman. Rendahnya respon stimulan yang berdampak pada penurunan produksi kemungkinan disebabkan serangan penyakit gugur daun *Pestalotiopsis* di musim puncak produksi. Hal tersebut diperkuat dengan data kandungan sukrosa yang semuanya dikategorikan rendah (< 3 mM) (Gambar 2). Metabolisme lateks yang tinggi yang ditunjukkan dari FA yang tinggi harus didukung ketersediaan bahan baku karet yaitu sukrosa yang cukup. Kondisi fisiologis ini juga erat hubungannya dengan kecukupan hara pada tanaman yang ditunjukkan pada hasil analisis daun. Indeks hara masih dikategorikan negatif/defisiensi hara untuk semua unsur yang dianalisis kecuali Mg yang akan memengaruhi metabolisme lateks secara umum.



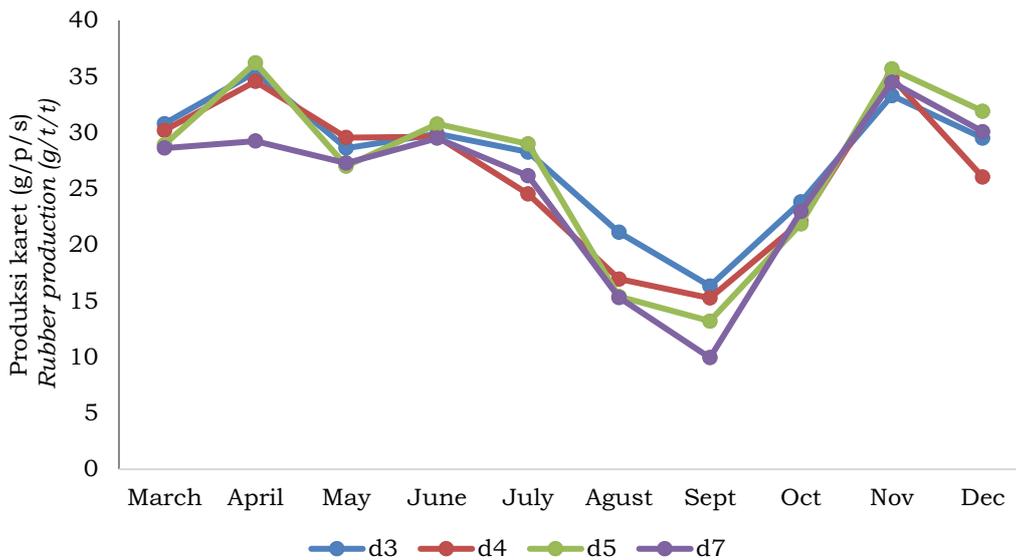
Gambar 3. Kandungan padatan total klon PB 260 pada berbagai sistem sadap  
Figure 3. Total solid content of PB 260 on different of tapping systems

Penyebab teknis rendah respon stimulan d5 dan d7 bisa dikarenakan salah satunya karena pemakaian kulitnya masih mengikuti norma d3. Sementara, kulit yang sudah lama tidak disadap akan mengalami kering lebih tebal pada alur sadap. Konsumsi kulit normatif satu bulan tetap sama antar sistem sadap, jika frekuensinya berkurang maka konsumsi kulit juga semakin tebal. Selain itu gangguan hujan sering menjadi penyebab tidak diperolehnya produksi saat puncak produksi pisau pertama atau kedua.

**PFR pada Klon Metabolisme Rendah (RRIC 100)**

Laporan produksi hingga bulan Mei 2020, produksi klon RRIC antara PFR dengan d3 relatif hampir sama, dengan pola menurun produksinya di bulan September

2020. Respon RRIC 100 terhadap ethepon konsentrasi 3,3% dan 4% masih sangat rendah (Gambar 4). Mulai awal percobaan bulan Maret hingga Desember 2020, produksi (g/p/s) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Jika g/p/s tersebut dikonversikan dalam satuan kg/ha/tahun maka produksi untuk masing-masing sistem sadap d3, d4, d5, dan d7 diperoleh angka 1.733, 1.277, 1.043, dan 704 kg/ha/tahun. Berdasarkan data ini maka perlakuan PFR d4, d5, dan d7 pada percobaan ini belum menyamai produksi d3. Sistem sadap d4 paling mendekati dari sisi produksi terhadap d3 dengan selisih 456 kg/ha/tahun atau adanya penurunan 26%. Produksi dari sistem d4 ke d5 terdapat penurunan 234 kg/ha/tahun atau 18,3%, dan sistem d5 menjadi sistem d7 maka ada penurunan produksi 339 kg/ha/tahun atau 32,5%.



Gambar 4. Fluktuasi produksi RRIC 100 mulai bulan Maret hingga Desember 2020 pada berbagai sistem sadap.  
 Figure 4. Production fluctuations of RRIC 100 from March to December 2020 on various tapping systems.

Beberapa kemungkinan mengapa klon ini kurang responsif terhadap stimulan adalah pertama, yaitu kondisi tanaman yang pernah mengalami eksploitasi cukup berat. Kedua, pengaruh stimulan kurang optimal karena pencucian stimulan oleh air hujan, atau puncak produksi di pisau pertama tidak diperoleh secara maksimal karena

hujan. Beberapa hal yang secara teknis di lapangan kurang mendapat perhatian, apabila tidak tersadap hari pada pisau pertama maka penyadapan sebaiknya dapat dilakukan hari berikutnya. Hal tersebut dilaksanakan untuk mendapatkan momen produksi puncak tanaman karet sebagai respon dari aplikasi stimulan.

Tabel 3. Konsumsi kulit beberapa sistem sadap selama 7 bulan.  
Table 3. Bark consumption some tapping systems for 7 month.

Jumlah hari sadap/bulan <i>Total of tapping day/month</i>	Realisasi konsumsi kulit <i>Realization of bark consumption (cm)</i>	Konsumsi kulit/sadap normatif <i>Normative bark consumption (mm)</i>	Konsumsi kulit normatif selama 7 Bulan <i>Normative bark consumption for 7 month tapping (cm)</i>	Selisih konsumsi kulit selama 7 bulan <i>Different consumption for 7 month (cm)</i>
d3 (10)	10,2	1,5	10,5	0,3
d4 (7)	8,5	2,0	10,5	-2,0
d5 (6)	7,6	2,5	10,5	-2,7
d7 (4)	7,9	3,5	10,5	-2,5

Pemakaian kulit bulanan relatif sama antara sistem konvensional dengan PFR. Pemakaian kulit normatif dalam satu bulan adalah 1,5 cm. Dengan demikian, pemakaian kulit per sadap tiap-tiap sistem d3, d4, d5, dan d7 berbeda. Semakin rendah frekuensi sadapan maka semakin tebal konsumsi kulitnya, karena bagian permukaan alur sadap yang mengering makin tebal. Norma konsumsi kulit PFR memang belum ditetapkan sehingga

penyadap masih menggunakan ketebalan sadap d3 adalah 1,5 mm per sadapan. Berdasarkan pengukuran konsumsi kulit pada 7 bulan setelah percobaan menunjukkan, hanya d3 saja yang sesuai dengan norma (Tabel 3). Penyadapan d4, d5, dan d7 masih kurang tebal dari norma. Kurang tebalnya konsumsi kulit berdampak pada berkurangnya produksi karena jaringan pembuluh lateks (latisifer) tidak terbuka secara maksimal.

Tabel 4. Klasifikasi beberapa peubah fisiologis lateks  
Table 4. Classification of latex physiological variables

Peubah Variables	Sangat rendah <i>Very low</i>	Rendah <i>Low</i>	Medium <i>Medium</i>	Tinggi <i>High</i>	Sangat Tinggi <i>Very High</i>
Sukrosa (Suc)	< 3	3,00 – 3,99	4,00 – 4,99	5,00 – 6,00	6 >
Pi	< 15	15,00 – 19,99	20,00 – 23,99	24,00 – 27,00	27 >
Thiol	< 0,250	0,250 – 0,299	0,300 – 0,459	0,460 – 0,540	0,54 >
TSC	< 32	32,00 – 34,99	35,00 – 37,99	38,00 – 40,99	41 >

Sumber : Balit Sungei Putih, (2018)

Berkaitan dengan kondisi fisiologis RRIC 100, dapat dilihat dari peubah-peubah fisiologis yang diukur (Tabel 5). Kandungan Pi sebagai indikator ketersediaan energi masih dalam kisaran rendah sampai sedang, sementara sukrosa sedang dan tinggi merupakan ciri dari klon metabolisme rendah. Fosfat anorganik (Pi) mengalami peningkatan pada bulan Oktober 2020 baik pada sistem d3 dan d4. Sebaliknya, aktivitas metabolisme pada sistem penyadapan d5

cenderung menurun dan pada d7 relatif tetap rendah. Semua perlakuan penyadapan belum berpengaruh terhadap kandungan sukrosa. Kondisi fisiologis pada awal percobaan relatif sama dengan kondisi setelah tujuh bulan percobaan. Kandungan thiol juga masih dalam kategori medium berarti tekanan sistem sadapan belum menyebabkan stres bagi tanaman karet, dan TSC masih dikategorikan tinggi untuk semua sistem penyadapan.

Sistem sadap d5 dan d7 masih termasuk dalam kondisi *under* eksploitasi sehingga dapat ditingkatkan intensitasnya melalui peningkatan frekuensi stimulan atau peningkatan konsentrasi stimulan

khususnya di puncak produksi. Namun, demikian, peningkatan intensitas sadapan juga harus mempertimbangkan kecukupan hara tanaman.

Tabel 5. Perubahan fisiologis lateks klon RRIC 100 pada bulan April (sebelum perlakuan) dan Desember (setelah perlakuan)

Table 5. *Physiological changes of latex RRIC 100 in April (before treatments) and December (after treatment)*

Perlakuan <i>Treatments</i>	April 2020				Oktober 2020			
	Thiol (mM)	Phosphate (mM)	Sucrose (mM)	TSC (%)	Thiol (mM)	Phosphate (mM)	Sucrose (mM)	TSC (%)
A2.1	0,31	17,07	4,13	41,29	0,35	20,46	3,61	38,74
A2.2	0,40	15,18	4,87	39,80	0,39	19,20	3,42	38,38
A2.3	0,30	13,96	4,43	44,88	0,32	11,85	3,24	42,18
A2.4	0,37	11,25	3,79	43,94	0,25	10,04	3,68	45,73

### Analisis Tanah dan Daun

Hasil analisis tanah dan hara daun disampaikan pada Tabel 6 dan 7. Hasil tersebut menurut kriteria hara tanah dan daun untuk tanaman karet yang disampaikan oleh Adiwiganda et al. (1994) mengkategorikan unsur hara N, P, Mg tanah, dan unsur hara N, P, K, Mg pada tanaman termasuk dalam kategori rendah. Hanya unsur hara Mg pada tanaman yang termasuk dalam kategori tinggi. Areal Klon PB 260 hanya kandungan K saja yang dikategorikan optimum. Sementara, pada areal RRIC 100 semua kandungan hara dikategorikan rendah. Rendahnya

kandungan hara tanah ini berkaitan dengan kebijakan tidak memupuk sejak harga karet semakin rendah. Tentu saja kondisi ini memengaruhi kecukupan kandungan hara daun di masing-masing klon di kedua areal percobaan ini. Kandungan hara ini berpengaruh dalam kinerja sistem fotosintesis, sistem transpor, dan metabolisme lateks di kedua klon tersebut. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa meniadakan pemupukan akan berdampak terhadap penurunan produksi pada tahun ke dua setelah tidak dilakukan pemupukan (Wijaya et al., 2014; Saputra, 2018).

Tabel 6. Kandungan hara daun klon PB 260 dan RRIC 100 pada areal penelitian

Table 6. *Leaf nutrient contain of PB 260 and RRIC 100 in area study*

No	Unit sampel Daun <i>Leaf sample unit (LSU)</i>	Hara Daun <i>Leaf Nutrition Content</i>								
		N (%)	N Index	P (%)	P Index	K (me/100 g)	K Index	Mg (me/100 g)	Mg Index	Ca (%)
1	PB260	3.29	-1	0.19	-3	0.81	-5	0.23	1	0.19
2	RRIC 100	2.31	-5	0.19	-3	1.12	-1	0.28	5	0.28

Keterangan: indeks (-) rendah, (+) tinggi, dan (0) optimum  
*Remarks: index (-) low, (+) high, and (0) optimum*

Kandungan hara tanaman memengaruhi kemampuan pembentukan daun baru setelah gugur daun. Hasil penelitian juga menyebutkan bahwa, pemupukan memperbaiki toleransi tanaman karet terhadap penyakit gugur

daun yang ditunjukkan kondisi tajuk yang lebih lebat pada saat serangan penyakit dibandingkan tanaman yang tidak dipupuk (Febbiyanti et al., 2020). Perdaunan yang baik akan mempertahankan kemampuan fotosintesis dan penyediaan gula sebagai

bahan baku karet. Baik klon PB 260 maupun RRIC 100, sempat mengalami serangan penyakit gugur daun selama puncak produksi. Kerapatan tajuk tanaman karet bisa dilihat dari nilai indeks luas daun

(ILD). Cahyo *et al.* (2011) dan Ardika *et al.* (2011) melaporkan bahwa penurunan produksi karet terjadi pada saat nilai indeks luas daun (ILD) mendekati satu.

Tabel 7. Kandungan hara tanah klon PB 260 dan RRIC 100 pada areal penelitian  
Table 7. Soil nutrient contain of PB 260 and RRIC 100 in area study

No	Area	pH	KTK (CEC)	Hara Tanah Soil Nutrition							
				N (%)	N Indeks	P (ppm)	P Indeks	K (me/100 g)	K Indeks	Mg (me/100 g)	Mg Indeks
1	PB260	4.3	15.84	0.12	-1	5.3	-1	0.35	0	0.38	-1
2	RRIC 100	4.1	11.46	0.17	-1	13.6	-1	0.26	-1	0.19	-2

Keterangan: indeks (-) rendah, (+) tinggi, dan (0) optimum  
Remarks: index (-) low, (+) high, and (0) optimum

### Analisis Ekonomi Klon Metabolisme Tinggi PB 260

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di klon PB 260 bahwa produktivitas tertinggi diperoleh dari perlakuan kontrol yaitu penjadapan d3 dengan capaian produktivitas 1.992 kg/ha/th. Sistem sadap d4-d7 mengalami penurunan produktivitas seiring dengan semakin rendahnya jumlah hari sadap per tahun. Pengurangan hari sadap tersebut diikuti dengan pengurangan biaya produksi yang dikeluarkan terutama biaya tenaga kerja. Sistem sadap d4 menunjukkan adanya penurunan biaya sebesar 14%, namun demikian pendapatan juga mengalami penurunan sebesar 19%. Penurunan biaya hampir sama dengan

penurunan jumlah pendapatan. Sedangkan, sistem d5 dan d7 mengalami penurunan biaya sebesar 25% dan 38%, namun penurunan tersebut juga diiringi dengan penurunan pendapatan sebesar 39% dan 60%. Secara detail penurunan biaya dan pendapatan karet yang diakibatkan penurunan hari sadap dapat dilihat pada Tabel 8.

Berdasarkan data pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa, masing masing perlakuan sistem sadap masih layak untuk dijalankan. Hal tersebut dapat dilihat bahwa nilai dari  $R/C > 1$ ,  $B/C > 0$ , dan  $MBCR/R > 1$ . Berdasarkan penilaian tersebut bahwa, seluruh perlakuan dapat dijalankan. Perhitungan di atas masih mengesampingkan biaya pemupukan.

Tabel 8. Pendapatan bersih pada panel B0-1 Klon PB 260 pada berbagai sistem sadap (*cateris paribus*).

Table 8. Net income on B0-1 of Clone PB 260 on various tapping systems (*cateris paribus*).

Frekuensi sadapan Tapping Frequency	Produktivitas (kg/ha/t) Productivity (kg/ha/y)	Biaya (Rp/ha/t) Cost (Rp/ha/y)	Penerimaan (Rp/ha/t) Revenue (Rp/ha/y)	Keuntungan (Rp/ha/t) Profit (Rp/ha/y)	Marjin biaya terhadap kontrol (%) Margin to control cost (%)	Marjin pendapatan bersih terhadap kontrol (%) Margin to control (%)
d3	1.992	14.944.078	41.834.668	26.890.590	-	-
d4	1.653	12.827.156	34.716.813	21.889.657	-14%	-19%
d5	1.312	11.163.695	27.557.133	16.393.438	-25%	-39%
d7	948	9.258.234	19.904.207	10.645.973	-38%	-60%

Tabel 9. Nilai R/C, B/C, dan MBCR atau R dari masing-masing perlakuan sistem sadap pada PB 260.

Table 9. The value of R/C, B/C, and MBCR or R values on each tapping system of PB 260.

Frekuensi Penyadapan <i>Tapping Frequency</i>	R/C	B/C	MBCR/R
d3	2,80	1,80	
d4	2,71	1,71	3,36
d5	2,47	1,47	3,78
d7	2,15	1,15	3,86

Apabila biaya pemupukan diperhitungkan maka pendapatan bersih setiap perlakuan akan menurun sebesar Rp 3.340.331,- per ha. Namun, jika dilihat dari nilai R/C rasionya masih tergolong tinggi karena > 1 dan paling rendah perlakuan d7

yaitu sebesar 1,58. Sedangkan, perlakuan d3, d4, dan d5 yang lainnya masih di atas 1,9. Dengan demikian, sistem sadap tersebut masih dapat dijalankan. Rincian dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Pendapatan bersih pada panel B0-1 klon PB 260 pada berbagai sistem sadap dengan memasukan biaya pemupukan

Table 10. Net income in panel B0-1 clone PB 260 on various tapping systems included fertilizer cost

Frekuensi penyadapan <i>Tapping frequency</i>	Pendapatan bersih (Rp/ha/th) <i>Net revenue (Rp/Ha/Y)</i>	Marjin biaya (%) <i>Cost margin (%)</i>	Marjin pendapatan (%) <i>Revenue margin (%)</i>	R/C	MBCR/R
d3	23.550.259	-	-	2,29	-
d4	18.549.327	-12%	-21%	2,15	3,36
d5	13.053.107	-21%	-45%	1,90	3,78
d7	7.305.642	-31%	-69%	1,58	3,86

### Analisa Ekonomi Klon Metabolisme Rendah RRIC 100

Pada klon RRIC 100 panel B0-1, keuntungan tertinggi diperoleh pada sistem sadap d3 sebesar Rp 20.251.086 per ha/tahun, lebih rendah dibandingkan klon PB 260. Perubahan sistem sadap menjadi d4 menurunkan marjin keuntungan sebesar 32%, sementara penurunan biaya hanya 19%. Demikian halnya dengan d5 dan d7 menunjukkan penurunan marjin keuntungan jauh lebih tinggi dibanding penurunan marjin biaya. Apabila kecukupan tenaga penyadap terpenuhi maka sistem sadap d3 masih lebih menguntungkan dibanding PFR.

Berdasarkan data di atas dapat dilihat bahwa, produktivitas untuk setiap perlakuan bervariasi, semakin rendah frekuensi penyadapnya produktivitasnya pun akan semakin menurun. Hal tersebut disebabkan semakin berkurangnya hari sadap. Hal tersebut juga akan berdampak kepada komponen biaya dan penerimaan yang menurun. Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa dengan adanya frekuensi sadap dari d3 ke d4, d5, dan d7 mengalami penurunan sebesar 32%, 48%, dan 74% dibandingkan d3 (kontrol). Kelayakan masing-masing perlakuan tersebut dapat dilaksanakan berdasarkan pada nilai pengembaliannya MBCR/R seperti disajikan pada Tabel 12.

Tabel 11. Pendapatan bersih pada panel B0-1 klon RRIC 100 pada berbagai sistem sadap (*cateris paribus*)

Table 11. Net income in panel B0-1 RRIC 100 clones on various tapping systems (*cateris paribus*)

Frekuensi sadapan <i>Tapping frequency</i>	Produktivitas (kg/ha/t) <i>Productivity (kg/ha/y)</i>	Biaya (Rp/ha/t) <i>Cost (Rp/ha/t)</i>	Penerimaan (Rp/ha/t) <i>Revenue (Rp/ha/y)</i>	Keuntungan (Rp/ha/t) <i>Profit (Rp/ha/y)</i>	Marjin biaya terhadap kontrol (%) <i>Margin to control cost (%)</i>	Marjin pendapatan bersih terhadap kontrol (%) <i>Margin to control (%)</i>
d3	1.733	16.147.576	36.398.662	20.251.086	-	-
d4	1.277	13.001.576	26.812.297	13.810.721	-19%	-32%
d5	1.043	11.381.720	21.897.613	10.515.893	-30%	-48%
d7	704	9.519.864	14.777.096	5.257.232	-41%	-74%

Tabel 12. Nilai R/C, B/C dan MBCR atau R pada berbagai sistem penjadapan pada RRIC 100  
Table 12. Value of R/C, B/C dan MBCR atau R on different LFT of RRIC 100

Frekuensi Sadap <i>Tapping frequency</i>	R/C	B/C	MBCR/R
D3	2,25	1,25	
D4	2,06	1,06	3,05
D5	1,92	0,92	3,04
D7	1,55	0,55	3,26

Berdasarkan data di atas dapat dilihat bahwa, seluruh perlakuan dinyatakan layak untuk dijalankan, karena nilai R/C > 1, B/C > 0, dan MBCR/R > 1. Dalam hal tersebut pelaku lebih dapat fleksibel untuk memilih perlakuan yang akan dijalankan. Jika pelaku usaha terkendala akan tenaga penjadapan maka pelaku bisnis dapat memilih perlakuan d5 dan d7, namun jika pelaku bisnis tidak

terkendala dengan tenaga kerja penjadap maka dapat memilih perlakuan d3 atau d4.

Analisis di atas menggambarkan posisi pendapatan saat adanya perubahan biaya saja, belum menghitung adanya biaya lain seperti biaya pemupukan. Jika biaya pemupukan diperhitungkan maka perhitungan keuntungan dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Pendapatan bersih pada panel B0-1 Klon RRIC 100 pada berbagai sistem sadap (ada pemupukan)

Table 13. Net revenue on B0-1 RRIC 100 in different tapping system (includes fertilyzer cost)

Frekuensi penjadapan <i>Tapping frequency</i>	Pendapatan bersih (Rp/ha/th) <i>Net revenue (Rp/Ha/Y)</i>	Marjin biaya (%) <i>Cost margin</i>	Marjin pendapatan (%) <i>Revenue margin (%)</i>	R/C	MBCR/R
d3	16.643.058			1,84	-
d4	10.202.693	-16%	-39%	1,61	3,05
d5	6.907.865	-24%	-58%	1,46	3,04
d7	1.649.204	-34%	-90%	1,13	3,26

Adanya kegiatan pemupukan menyebabkan keuntungan masing-masing berkurang Rp 3.608.028,-. Penurunan pendapatan tersebut akan berdampak terhadap margin pendapatan dan nilai R/C setiap perlakuan. Jika dilihat persentase margin maka perlakuan d7 dengan mengurangi biaya sebesar 34% akan menurunkan pendapatan sebesar 90%. Meskipun nilai R/C sistem d7 masih layak namun keuntungan sangat kecil dan akan sangat berisiko merugi jika ada kenaikan harga bahan baku atau penurunan harga karet. Sedangkan, untuk perlakuan lainnya masih memperlihatkan nilai R/C yang tinggi dan tidak terlalu sensitif terhadap perubahan kenaikan biaya dibandingkan perlakuan d7. Namun demikian, dampak

pemupukan juga akan berpengaruh terhadap peningkatan produksi dalam jangka panjang, setidaknya 8 bulan setelah aplikasi.

Berdasarkan hitungan di atas maka dapat disimulasikan produksi yang harus dicapai untuk semua sistem sadap PFR agar dapat mencapai keuntungan sebesar sistem d3. Pada klon PB 260, keuntungan sistem d4 akan mencapai seperti keuntungan d3 apabila terdapat kenaikan produksi (g/p/s) 22,5% dari rata-rata yang diperoleh saat ini. Sedangkan, kenaikan produksi d5 dan d7 agar mencapai keuntungan d3 masing-masing harus mendapatkan produksi sebesar 47% dan 97,6% dari produksi saat ini untuk klon PB 260 (Tabel 14).

Tabel 14. Simulasi kenaikan produksi (g/p/s) pada sistem PFR agar mencapai keuntungan setara dengan d3 (kontrol) pada klon PB 260

Table 14. Simulation of increase in production (g/p/s) in LFT system in order to achieve gain equivalent to d3 (control) on clone PB 260.

Frekuensi penyadapan <i>Tapping frequency</i>	Produksi aktual (g/p/s) <i>Actual production (g/t/t)</i>	Produksi yang harus dicapai <i>Production to be achieved</i>	Kenaikan (%) <i>Increase (%)</i>	Keuntungan (IDR) <i>Profit (IDR)</i>
d3	34,54	34,54	100	26.890.590
d4	37,04	42,31	122,5	26.831.561
d5	36,85	50,77	147,0	26.801.729
d7	37,06	67,21	197,6	26.843.293

Berdasarkan produksi rata-rata selama pengamatan maka produksi PFR klon RRIC 100 agar mencapai keuntungan setara dengan d3 adalah 18% untuk sistem d4, dan 40% dan 84,5% masing-masing

sistem d5 dan d7. Jika dibandingkan dengan PB 260, kenaikan produksi RRIC 100 yang harus dicapai untuk mendapatkan keuntungan seperti d3 lebih rendah.

Tabel 15. Simulasi kenaikan produksi (g/p/s) pada sistem PFR agar mencapai keuntungan setara dengan d3 (kontrol) pada klon RRIC 100.

Table 15. Production increment simulation (g/t/t) of RRIC 100 on LFT systems in order to achieve profitability equivalent to d3 (control)

Frekuensi penyadapan <i>Tapping frequency</i>	Produksi aktual (g/p/s) <i>Actual production (g/t/t)</i>	Produksi yang harus dicapai <i>Production to be achieved</i>	Kenaikan (%) <i>Increment (%)</i>	Keuntungan (IDR) <i>Profit (IDR)</i>
d3	27,71	27,71	100	20.251.086
d4	26,37	32,70	118,0	20.243.454
d5	27,00	39,02	140,0	20.264.054
d7	25,35	51,12	184,5	20.266.759

Upaya-upaya teknis harus dilakukan untuk mendapatkan produksi untuk mencapai produk d3. Pengawasan stimulasi, hancu lebar, dan hancu tuntas dapat diterapkan untuk mencapai produktivitas d4 dan d5 untuk mencapai keuntungan d3 (kontrol). Aplikasi stimulan harus tepat konsentrasi, tepat dosis, dan tepat aplikasi. Penambahan jumlah pohon dapat dilakukan sebanyak 50-100 pohon per hancu tergantung pada kondisi lapangan dan posisi panel sadap. Kondisi puncak produksi biasa disertai intensitas hujan juga tinggi, sehingga sering kehilangan hari sadap. Penggunaan *rain guard* dapat mengurangi kehilangan produksi sekitar 20% dan dapat mempercepat kering kulit sehingga bisa cepat disadap kembali (Wijaya 2013).

### KESIMPULAN

Sistem penjadapan konvensional d3 menghasilkan produksi paling tinggi dibandingkan PFR d4, d5, dan d7 baik klon metabolisme tinggi (PB 260) maupun metabolisme rendah (RRIC 100). Peningkatan frekuensi dan konsentrasi stimulasi pada sistem PFR belum mampu meningkatkan produksi karet (g/p/s) secara signifikan menyamai produksi d3 pada kedua klon tersebut. Peningkatan intensitas penjadapan berupa penambahan konsentrasi stimulan masih memungkinkan dilakukan dengan mengacu pada kondisi fisiologis kedua klon yang masih *under exploitation*. Kekurangan tenaga penjadapan dapat diatasi menggunakan PFR yaitu S2 d4 ET. 2.5% Ga1 12/y (2w) atau S2 d5 ET. 2.5% Ga1 15/y (2w) untuk metabolisme tinggi dan S2 d4 ET 2.5% Ga1 12/y (2w) atau S2 d5 ET 3.3% Ga1 15/y (2w) dengan pengurangan keuntungan 19%–32% dan 39%–48%. Kelayakan dari PFR tidak lebih besar dari sistem d3, namun secara ekonomi masih layak untuk dijalankan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adiwiganda, Y.T., Hardjono, A., Manurung, A., Sitohang, U.T.B., Darmandono., Sudiharto., Goenadi, D.H., & Sihombing, H. (1994). Teknik penyusunan rekomendasi pemupukan tanaman karet. *Forum Komunikasi Karet*. Bogor, Indonesia: Asosiasi Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Indonesia.
- Ardika, R., Cahyo, A.N., & Wijaya, T. (2011). Dinamika gugur daun dan produksi berbagai klon karet kaitannya dengan kandungan air tanah. *Jurnal Penelitian Karet*, 29 (2), 102-109.
- Atminingsih, Tistama, R., Junaidi, & Saban, I. (2019). The effect of high stimulant concentration on the yield and dry rubber content of high metabolic clone RRIM 911 in low-tapping frequency practice. *Agrium*, 22(1). Doi: 10.30596/agrium.v21i3.2456.
- Basuki, R.S. (2009). Analisis kelayakan teknis dan ekonomis teknologi budidaya bawang merah dengan benih biji botani dan benih umbi tradisional. *Jurnal Hortikultura*, 19(2), 213.
- Cahyo, A.N, Ardika, R., & Wijaya, T. (2011). Konsumsi air dan produksi karet pada berbagai sistem pengaturan jarak tanam dalam kaitannya dengan kandungan air tanah. *Jurnal Penelitian Karet*, 29 (2), 110-117.
- Fauzi, I.F., Bukit, E., Pane, E., Rahman, A., & Siregar, T.H.S. (2017). Alternatif upaya penanggulangan kelangkaan penjadapan di perusahaan perkebunan karet. *Inovasi*. 14(2), 142-154.
- Febbiyanti, T.R., Stevanus, C.T., & Tistama, R. (2020). Peranan pupuk dan fungisida terhadap pemulihan tajuk akibat penyakit gugur daun Pestalotiopsis pada klon GT 1 di kebun percobaan Pusat Penelitian Karet Sembawa. *Jurnal Penelitian Karet*, 38(2), 145-164.

- 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.
- Horton, D. (1982). Partial budget analysis for on-farm potato research. *Technical Information Bulletin*. 16(2), 9-11.
- Nang, N., Hai, T.V., Thanh, D.K., Luyen, P.V., Tuan T.V., Thai, N.V., Viet, N.Q., & Thuy, K.T. (2015). The yield and latex physiological parameters on d3 and d4 tapping systems of PB 260 clone at Southeast Region in Vietnam. *Proceedings International Rubber Conference 2015*. Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Nugrahani M., Rouf A., Aji Y.B.S., Widyasari T., & Rinojati N.D. (2017). Kombinasi sistem sadap frekuensi rendah dan penggunaan stimulan untuk optimasi produksi dan penurunan biaya penyadapan di panel B0. *Jurnal Penelitian Karet*, 35(1), 59 – 70.
- Saputra, J. (2018). Strategi pemupukan tanaman karet dalam menghadapi harga karet yang rendah. *Warta Per karetan*, 37 (2), 75 – 86.
- Siregar, T.H.S., Bukit, E., & Fauzi, I.R. (2013). Kelangkaan penyadap dan upaya mengatasi. *Workshop Eksploitasi Tanaman Karet Menuju Produktivitas Tinggi dan Umur Ekonomis Optimal*. Medan.
- Sudana, W., Ilham, N., Sadra, D.K.S., & Suhaeti, R.N. (1999). *Metodologi Sosek. Metodologi Penelitian dan Demplot Sosial Ekonomi Pertanian*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sumarmadji., Rouf, A., Aji, Y.B.S., & Widyasari, T. (2017). Optimalisasi produksi dan penekanan biaya penyadapan dengan sistem sadap intensitas rendah. *Warta Per karetan*, 36(1), 55-74.
- Thomas, K.U. (2017). Low frequency weekly tapping: benefits aplenty. Dipresentasikan di *Global Rubber Conference 2017*, 12-14 September 2017, Malaysia.
- Wijaya T. (2013). The effect of rain guard on reducing latex loss. *J. of Mat. Sci & Engi.*, 3(8), 564-568.
- Wijaya T., Ardika R., Saputra J. (2014). The effect of omission fertilizer application on rubber yield of PB 260. *Current Agriculture Research Journal*, 2(2), 68-72.
- Yeang H.Y. (2007). Synchronous flowering of the rubber tree (*Hevea brasiliensis*) induced by high solar intensity. *New Phytologist*, 175(2), 283-9. Doi: 10.1111/j.1469-8137.2007.02089.x.