

PENGEMBANGAN KLON KARET UNGGUL BARU IRR 309 DAN IRR 310 RESPONSIF TERHADAP STIMULAN ETEFON

Development of the New Superior Rubber Clones IRR 309 and IRR 310 Responsive to Ethephon Stimulant

**Fetrina Oktavia, Sigit Ismawanto, Afdholiatu Syafaah, Syarifah Aini Pasaribu,
Sayurandi, dan M. Rizki Darajat**

Pusat Penelitian Karet, Jln Raya Palembang – Pangkalan Balai Km 29,
Sembawa, Banyuasin 30953 Sumatera Selatan
Email: fetrina_oktavia@yahoo.com

Diterima 7 Mei 2025 / Direvisi 26 Mei 2025 / Disetujui 4 Juni 2025

Abstrak

Klon unggul merupakan salah satu komponen teknologi penting yang mempengaruhi produktivitas perkebunan karet. Pusat Penelitian Karet telah melepas klon karet unggul anjuran yang diberi nama IRR (*Indonesian Rubber Research*) yang terdiri dari IRR seri 00, seri 100, seri 200 dan yang terbaru adalah klon IRR seri 300. Terdapat dua klon terpilih dari pengujian IRR seri 300 yaitu IRR 309 dan IRR 310. Kedua klon tersebut memiliki pertumbuhan yang jagur sehingga buka sadap dapat dilakukan pada umur 4,5-5 tahun. Dengan menggunakan sistem sadap S/2 d3+ET 2.5% 10/y, IRR 309 memiliki potensi hasil lateks mencapai 2.221 kg/ha/tahun dan 2.059 kg/ha/tahun pada klon IRR 310, lebih tinggi dibanding klon kontrol BPM 24 yang hanya 1.805 kg/ha/tahun. Kedua klon resisten terhadap penyakit gugur daun *Corynespora* dan *Colletotrichum*, serta tergolong moderat resisten terhadap *Pestalotiopsis*. Klon IRR 309 dan IRR 310 memiliki keunggulan responsif terhadap aplikasi stimulan etefon, rata-rata peningkatan produksi dengan penggunaan etefon selama 5 tahun mencapai 130% pada IRR 309 dan 87% pada IRR 310. Hasil pengamatan menunjukkan gejala penyakit batang yang minim. Selain itu, lateks yang dihasilkan memenuhi syarat untuk diolah menjadi lateks pekat, RSS, maupun SIR. Berdasarkan pertumbuhan dan potensi hasil lateks, klon IRR 309 dan IRR 310 digolongkan sebagai

klon penghasil lateks. Dengan sistem sadap yang tepat, penggunaan kedua klon tersebut diharapkan mampu menjawab tantangan agribisnis karet saat ini dan meningkatkan produktivitas karet nasional.

Kata kunci: klon unggul baru, IRR, respon stimulan, PGD Pestalotiopsis

Abstract

The superior clones are one of the important technology components that will affect the productivity of rubber plantations. Indonesian Rubber Research Institute had been released recommended superior rubber clones named IRR (Indonesian Rubber Research) consisting of IRR 00 series, 100 series, 200 series and the latest is the IRR 300 series clone. There were 2 selected clones from the IRR 300 series, namely IRR 309 and IRR 310. Both of clones have a vigour growth so that tapping can be done in 4.5-5 years of plant. Using the tapping system S/2d3+Et 2.5% 12x/year, IRR 309 and IRR 310 have a potential latex yield about 2,221 kg/ha/year and 2,059 kg/ha/year, respectively, higher than BPM 24 clone as a control clone which is only 1,805 kg/ha/year. These clone are resistant to Corynespora and Colletotrichum leaf fall diseases, and moderately resistant to Pestalotiopsis leaf fall disease. The excellence of these clone are they have a very good response to stimulant applications, which can increase the mean of 5 years latex production to 130% in IRR 309 and 87% in IRR 310. The observation showed minimal symptoms of stem disease. In addition, the produced of latex suitable to

process to be concentrated latex, RSS, and SIR. Regarding growth and latex yield potency, IRR 309 and IRR 310 clone were classified as a latex yielding clone. With the right tapping system, the use of these two clones is expected to be able to answer the current rubber agribusiness challenges and increase national rubber productivity.

Keywords: *new superior clone, IRR, response to stimulant, Pestalotiopsis LFD*

Pendahuluan

Tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) merupakan salah satu komoditas perkebunan utama yang memberikan kontribusi besar bagi perekonomian Indonesia dengan nilai ekspor sebesar US\$ 2,27 milyar pada tahun 2023 (Dewan Karet Indonesia, 2024). Dengan luas tanam total 3,5 juta ha, 92% perkebunan karet Indonesia adalah perkebunan karet rakyat dengan 2,16 juta keluarga petani karet serta sisanya adalah perkebunan karet besar negara dan swasta yang menyerap lebih dari 175 ribu tenaga kerja di perkebunan besar dan pabrik pengolahan karet (BPS, 2023).

Industri karet nasional selama 5 tahun terakhir (2020-2024) mengalami penurunan luas areal perkebunan dan produktivitas. Penurunan produktivitas terjadi akibat berbagai faktor di antaranya adalah tingginya komposisi tanaman karet tua, perubahan iklim, dan serangan penyakit gugur daun *Pestalotiopsis*. Adanya tren penurunan harga karet dunia ikut memperburuk kondisi industri karet Indonesia yang menjadi ancaman serius bagi keberlanjutan agribisnis karet nasional saat ini.

Penggunaan klon karet unggul berproduksi tinggi dan memiliki karakter agronomi yang prima merupakan salah satu upaya untuk mendukung keberlanjutan industri karet nasional. Meskipun membutuhkan waktu yang lama, yaitu sekitar 25-35 tahun, agar suatu klon unggul dapat dilepas ke masyarakat, program pemuliaan untuk menghasilkan klon-klon karet unggul baru telah berjalan secara rutin dan

berkesinambungan di Pusat Penelitian Karet, PT Riset Perkebunan Nusantara. Penggunaan klon-klon unggul mampu meningkatkan produktivitas dari sebelumnya hanya sekitar 500 kg/ha/tahun dengan penggunaan bahan tanam *seedling* menjadi 2.000 – 2.500 kg/ha/tahun dengan penggunaan klon-klon unggul baru yang diberi nama IRR (*Indonesian Rubber Research*). Dengan pengembangan metode seleksi dan perluasan materi genetik diharapkan produktivitas klon-klon unggul generasi berikutnya dapat meningkat dan mampu mencapai potensi genetik produksi tanaman karet yang mencapai 7 ton/ha/tahun (Azis, 1998).

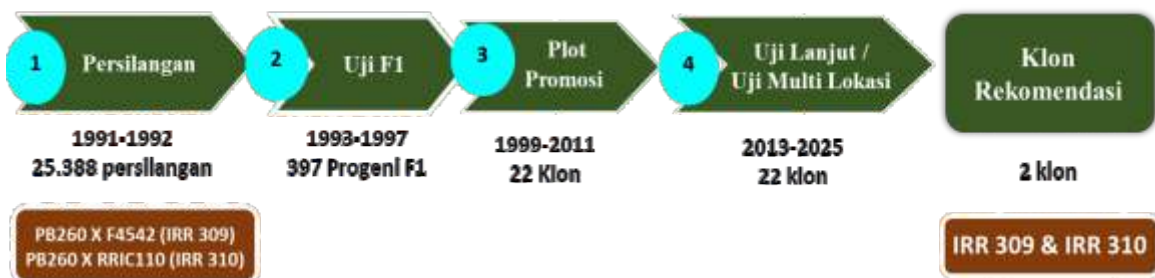
Hingga saat ini, Kementerian Pertanian telah melepas 25 klon karet unggul di Indonesia (Dirjenbun, 2021). Rekomendasi klon karet unggul anjuran oleh Pusat Penelitian Karet dikeluarkan pada saat Lokakarya Nasional Pemuliaan Tanaman Karet. Beberapa klon karet anjuran terbaru adalah IRR 05, IRR 39, IRR 112, IRR 118, IRR 220 dan IRR 230 yang telah diadopsi secara luas terutama di perkebunan besar swasta dan negara. Klon-klon tersebut menunjukkan performa pertumbuhan dan produksi yang cukup baik di lapangan. Perubahan iklim, serangan penyakit, dan keterbatasan tenaga penyadap terampil serta permasalahan lain yang dialami perkebunan karet menjadi tantangan bagi Pusat Penelitian Karet untuk terus menghasilkan klon-klon unggul baru, di antaranya klon IRR 309 dan IRR 310. Kedua klon tersebut merupakan klon terpilih dari tahapan pengujian IRR seri 300 yang merupakan hasil persilangan buatan pada tahun 1992-1993 di Pusat Penelitian Karet. Pengujian plot promosi di Kebun Percobaan Sungei Putih, Sumatera Utara, dan uji lanjutan di Kebun Percobaan Sembawa, Sumatera Selatan, menunjukkan bahwa IRR 309 dan IRR 310 memiliki potensi produksi yang tinggi, yaitu di atas 2.000 kg/ha/tahun (Woelan *et al.*, 2012, 2017; Syafaah *et al.*, 2021) dan respon yang sangat baik terhadap aplikasi stimulan etefon. Kedua klon tersebut memiliki karakter anatomi terkait jumlah dan diameter pembuluh lateks yang tinggi (Woelan *et al.*,

2013) serta ketahanan yang baik terhadap penyakit gugur daun *Corynespora* (Kusdiana *et al.*, 2017), dan *Colletotrichum* (Kusdiana *et al.*, 2018), sedangkan terhadap *Pestalotiopsis* ketahanannya tergolong moderat. Kedua klon tersebut memiliki respon yang baik terhadap penggunaan stimulan etefon yang ditunjukkan dari peningkatan produksi lateks mencapai 100% dengan menggunakan sistem sadap S/2 d3+ET 2.5% (Ismawanto *et al.*, 2024).

Artikel ini bertujuan untuk menjelaskan tahapan pengembangan serta keunggulan, performa dan karakteristik klon IRR 309 dan IRR 310 berdasarkan hasil uji pendahuluan di wilayah Sumatera Utara dan uji lanjutan di wilayah Sumatera Selatan yang memiliki jenis tanah dan kondisi agroklimat berbeda. Tulisan ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi petani, perusahaan perkebunan karet, dan para pemangku kepentingan serta meningkatkan ketertarikan untuk mengadopsi kedua klon tersebut.

Tahapan Seleksi Klon Karet Seri 300

Berdasarkan *Standar Operating Procedure* (SOP) pemuliaan tanaman karet, terdapat tiga tahapan seleksi hasil persilangan yang terdiri dari uji progeni F1 (*seedling evaluation trial*/SET), uji plot promosi untuk 1% klon terbaik atau uji pendahuluan untuk 10% klon terbaik (*small scale clone trial*/SSCT) dan uji lanjutan (*large scale clone trial*/LSCT). Uji lanjutan dapat sekaligus dilakukan di beberapa lokasi dengan kondisi agroklimat berbeda sebagai uji multilokasi untuk melihat pengaruh lingkungan dan kestabilan genetik klon. Gambar 1 menunjukkan SOP program pemuliaan untuk menghasilkan klon karet unggul anjuran yang membutuhkan tahapan panjang dan waktu yang cukup lama berkisar 25-35 tahun serta alur dan tahapan pengujian klon IRR seri 300 mulai dari persilangan sampai pemilihan klon terbaik sebagai klon anjuran.



Gambar 1. Prosedur Pemuliaan Tanaman Karet dan Tahapan Pengujian Klon IRR Seri 300

Persilangan Buatan

Persilangan buatan tanaman karet dilakukan pada pohon induk yang dibangun dengan sistem *bending* (pemendekan) dan ditanam secara heksagonal (satu klon dikelilingi oleh enam klon yang berbeda). Sebanyak 25.388 persilangan buatan dari 15 kombinasi klon tetua dilakukan di Kebun Persilangan Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet, Deli Serdang, Sumatera Utara pada tahun 1991-1992. Kegiatan persilangan menghasilkan 397 progeni F1 yang mampu berkecambah dan tumbuh. Klon IRR 309 dan

IRR 310 merupakan klon terbaik dari seleksi IRR seri 300. Klon IRR 309 merupakan hasil persilangan dari klon PB 260 x F4542, sedangkan klon IRR 310 merupakan hasil persilangan dari klon PB 260 x RRIC 110.

Uji Progeni F1

Uji progeni terhadap 397 F1 hasil persilangan buatan dilakukan di Kebun Percobaan Sungei Putih pada tahun 1993-1997. Pengujian dilakukan dengan jarak tanam 1 m × 1 m menggunakan Rancangan *Augmented* dengan pengulangan pada klon

kontrol. Parameter pengamatan yang dilakukan meliputi pertumbuhan lilit batang (diukur pada ketinggian 50 cm dari pertautan okulasi), tebal kulit, jumlah dan diameter pembuluh lateks, ketahanan terhadap penyakit gugur daun utama (*Oidium*, *Colletotricum*, *Corynespora*) dan potensi produksi lateks menggunakan metode *Hamerker Morris Man* (HMM). Potensi produksi lateks diamati menggunakan sistem sadap S/2 d3 (irisan setengah spiral disadap setiap tiga hari sekali) selama 3 bulan, dan selanjutnya dilakukan pengamatan respon genotipe terhadap penggunaan stimulan etefon menggunakan sistem sadap S/2 d3+ET 2.5% 12/y (irisan setengah spiral disadap setiap 3 hari dan

perlakuan etefon konsentrasi 2,5% diaplikasikan sebanyak 10 kali per tahun). Berdasarkan hasil pengujian tahapan progeni F1, dilakukan seleksi 1% kandidat klon terbaik berdasarkan uji Z. Seleksi menghasilkan 22 progeni terpilih yang selanjutnya dipersiapkan ke uji plot promosi. Progeni F1 terpilih selanjutnya diperbanyak secara vegetatif melalui teknik okulasi.

Uji Plot Promosi

Uji plot promosi dilakukan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Sungei Putih pada tahun 2009-2011. Tabel 1 menunjukkan daftar 22 progeni F1 terpilih yang selanjutnya diberi nama klon IRR seri 300.

Tabel 1. Daftar klon karet IRR seri 300 dan klon tetua yang diuji pada plot promosi dan uji lanjut

No	Klon	Klon Tetua	No	Klon	Klon Tetua
1	IRR 300	PB 260 × RRIC 102	13	IRR 312	PB 260 X RRIC 110
2	IRR 301	PB 260 × F 4542	14	IRR 313	PB 260 X RRIC 110
3	IRR 302	BPM 101 X RRIC 110	15	IRR 314	PB 260 X RRIC 110
4	IRR 303	PB 260 X F 4542	16	IRR 315	RRIM 701 X RRIC 102
5	IRR 304	BPM 101 X RRIC 110	17	IRR 316	BPM 101 X RRIC 110
6	IRR 305	BPM 101 X RRIC 110	18	IRR 317	BPM 101 X RRIC 110
7	IRR 306	PB 260 X RRIC 102	19	IRR 318	BPM 101 X RRIC 110
8	IRR 307	PB 260 X RRIC 102	20	IRR 319	BPM 101 X RRIC 110
9	IRR 308	PB 260 X RRIC 102	21	IRR 321	BPM 101 X RRIC 110
10	IRR 309	PB 260 X F 4542	22	IRR 323	BPM 101 X RRIC 110
11	IRR 310	PB 260 X RRIC 110	23	BPM24	GT 1 x AVROS 1734
12	IRR 311	PB 260 X RRIC 110			

Uji coba di lapangan disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga ulangan. Setiap klon ditanam sebanyak 30 pohon/plot dengan jarak tanam 5 m × 4 m. Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan lilit batang, anatomi dan tebal kulit, potensi produksi lateks dengan sistem sadap S/2 d3 pada tahun pertama (TM 1) dan dilanjutkan dengan sistem sadap S/2 d3.ET 2.5% 10/y pada tahun kedua (TM 2), respon terhadap stimulan, ketahanan terhadap serangan penyakit utama serta ketahanan terhadap kering alur sadap (KAS).

Uji Lanjut

Uji lanjutan, atau disebut juga uji adaptasi, yang sekaligus uji multilokasi bertujuan untuk melihat kestabilan karakter klon pada kondisi tanah dan agroklimat berbeda. Semua klon IRR seri 300 yang diuji pada plot promosi di Kebun Percobaan Sungei Putih diuji pada kondisi agroklimat berbeda, yaitu di Kebun Percobaan Pusat Penelitian Karet Sembawa yang terletak Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Wilayah Sungei Putih di Sumatera Utara beriklim basah dengan curah hujan rata-rata di atas 2.000 mm/tahun dan

sebaran relatif merata sepanjang tahun, sedangkan iklim di wilayah Sembawa di Sumatera Selatan relatif sedang dengan musim kemarau tegas antara bulan Juni – Agustus (Tabel 2; Wijaya, 2008).

Penanaman klon IRR seri 300 dilakukan pada tahun 2013. Percobaan disusun berdasarkan Rancangan Blok Klonal dengan

luas plot masing-masing klon 1 ha dan jarak tanam 6 m × 3 m (populasi 550 tanaman/ha). Klon komersial BPM 24 digunakan sebagai pembanding. Klon-klon yang diuji dan parameter pengamatan pada uji lanjutan sama dengan uji plot promosi. Pengujian ditekankan pada adaptabilitas klon terhadap perbedaan kondisi tanah dan agroklimat yang berbeda.

Tabel 2. Perbedaan kondisi agroklimat lokasi pengujian klon IRR seri 300 di KP Sungei Putih dan KP Sembawa

Lokasi Pengujian	Kondisi Iklim				Kelas Kesesuaian Lahan
	Karakteristik Iklim	Curah Hujan (mm/tahun)	Jumlah Bulan Kering/tahun	Jenis Tanah	
Sungei Putih	Sedang - Basah	2.745	0-1	Inceptisol	S1
Sembawa	Sedang	1.975	2-3	Ultisol	S2

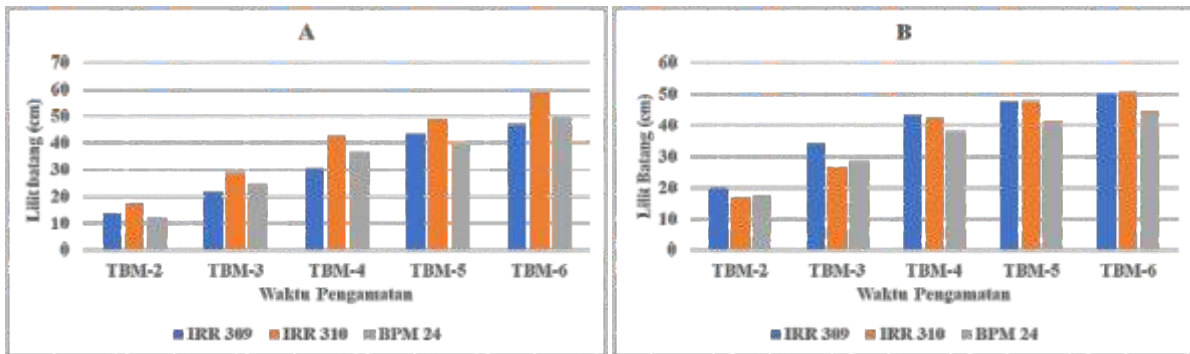
Pertumbuhan Lilit Batang dan Anatomi Kulit Tanaman Klon IRR 309 dan 310

Lilit Batang

Pertumbuhan lilit batang merupakan salah satu parameter penting yang menentukan keberhasilan budidaya perkebunan karet. Lilit batang merupakan indikator kesiapan fisiologis tanaman untuk dapat mulai dilakukan penyadapan (Priyadarshan, 2017). Matang sadap dicapai jika minimal 60% populasi tanaman telah memiliki lilit batang $\geq$ 45 cm yang diukur pada 100 cm di atas pertautan okulasi (Cahyo & Amypalupy, 2018).

Berdasarkan pengelompokan pertumbuhan klon yang disusun oleh Azwar dan Suhendry (1998), pertumbuhan lilit batang klon IRR 309 dan IRR 310 pada uji plot promosi di KP Sungei Putih tergolong jagur, dengan rata-rata laju pertumbuhan masa TBM 9,5 cm/tahun pada klon IRR 309 dan 10,5 cm/tahun pada klon IRR 310, sedangkan pada masa TM terjadi penurunan laju pertumbuhan

lilit batang menjadi 3,1 cm/tahun pada IRR 309 dan 2,7 cm/tahun pada IRR 310. Kondisi yang sama ditemukan pada uji lanjutan yang dilakukan di KP Sembawa, dimana pertumbuhan IRR 309 dan IRR 310 diatas pertumbuhan klon kontrol BPM 24 (Gambar 2). Selanjutnya, Aidi-Daslin (2009) mengelompokkan klon IRR 309 dan IRR 310 sebagai klon penghasil lateks-kayu. Berdasarkan pertumbuhan lilit batang tersebut, penyadapan pada klon IRR 309 dapat dilakukan saat tanaman berumur sekitar 5 tahun dengan rata-rata lilit batang mencapai 43,5 cm pada pengujian di Kebun Percobaan Sungei Putih (Woelan *et al.*, 2013) dan 47,5 cm pada pengujian di Kebun Percobaan Sembawa (Syafaah *et al.*, 2021). Buka sadap kedua klon tersebut dapat dilakukan lebih cepat bila dibandingkan dengan klon kontrol BPM 24 yang mencapai matang sadap pada tahun ke enam. Gambar 3 menunjukkan performa pertumbuhan klon IRR 309 dan 310 pada uji lanjut di Kebun Percobaan Sembawa.



Gambar 2. Pertumbuhan Lilit Batang Klon IRR Seri 300 dan Klon Kontrol BPM 24 pada Uji Plot Promosi di Kebun Percobaan Sungei Putih (A) dan Uji Lanjutan di Kebun Percobaan Sembawa (B)



Gambar 3. Performa Pertumbuhan Klon IRR 309 dan IRR 310 pada Uji Lanjut di Kebun Percobaan Sembawa, Banyuasin, Sumatera Selatan

Anatomi Kulit Tanaman

Anatomi kulit merupakan parameter penting dalam melakukan seleksi klon karet unggul harapan. Parameter jumlah pembuluh lateks merupakan salah satu komponen produksi yang berkorelasi positif dan signifikan terhadap produksi lateks (Woelan dan Sayurandi, 2008; Woelan *et al.*, 2013). Di samping itu, parameter tebal kulit juga mempunyai korelasi cukup kuat terhadap karakter lilit batang yaitu sebesar 0,85 (Woelan *et al.*, 2013). Berdasarkan analisis regresi berganda yang dilakukan oleh Woelan *et al.*

(2013), diketahui bahwa tebal kulit berpengaruh positif terhadap produksi lateks. Hal ini mengindikasikan bahwa, semakin besar nilai variabel tersebut maka semakin tinggi produksi lateks. Karakter tebal kulit merupakan kriteria yang cukup penting dalam seleksi klon yang memiliki potensi produksi tinggi. Selain ketebalan kulit, potensi produksi juga sangat berkorelasi dengan jumlah pembuluh lateks (Woelan, *et al.*, 2001; Woelan, *et al.*, 2013). Tebal kulit, jumlah dan diameter pembuluh lateks klon IRR 309, IRR 310 dan klon kontrol BPM 24 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tebal kulit, jumlah dan diameter pembuluh lateks klon IRR 309, IRR 310, dan klon pembanding BPM 24

Klon	Kulit Murni		
	Ukuran Tebal Kulit (mm)	Jumlah Pembuluh Lateks	Diameter Pembuluh lateks (µm)
IRR 309	6,77	13,44	18,11
IRR 310	7,07	14,00	23,00
BPM 24	6,53	17,33	20,17

Potensi Produksi Lateks Klon IRR 309 dan 310

Potensi produksi karet klon IRR 309, IRR 310 dan klon kontrol BPM 24 dengan menggunakan sistem sadap S/2 d3+ET 2.5% di Kebun Percobaan Sungei Putih dan di Kebun Percobaan Sembawa disajikan pada Tabel 4. Hasil pengujian di Kebun Percobaan Sungei Putih menunjukkan bahwa produksi karet klon IRR 309 dan IRR 310 lebih tinggi

dibandingkan klon kontrol BPM 24 dengan peningkatan potensi hasil masing-masing sebesar 118% dan 102% di atas klon pembanding BPM 24. Demikian juga dengan potensi produksi karet di Kebun Percobaan Sembawa menunjukkan bahwa klon IRR 309 dan IRR 310 memiliki potensi hasil lebih tinggi dibandingkan dengan klon pembanding BPM 24 dengan peningkatan masing-masing klon sebesar 129% dan 128%.

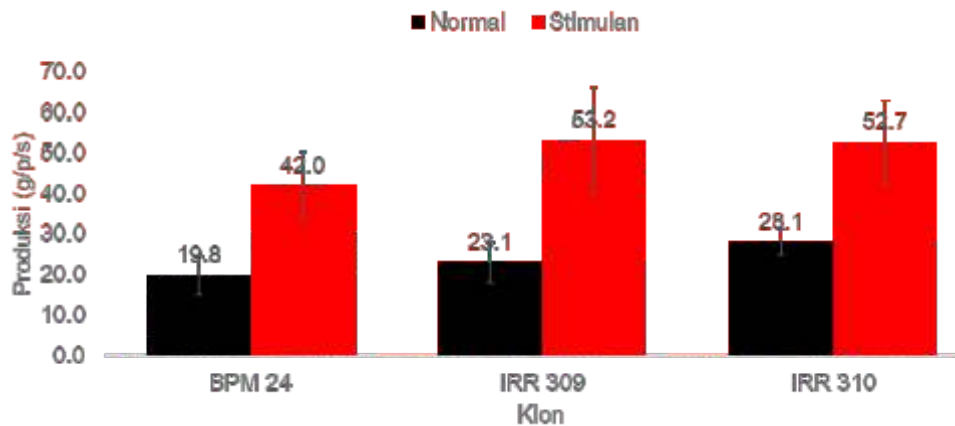
Tabel 4. Potensi produksi klon IRR 309, IRR 310 dan klon kontrol BPM 24 dengan sistem sadap S/2 d3+ET 2.5%

Klon	Parameter	Produksi tahun ke - n				Rataan	% terhadap klon Pembanding
		2	3	4	5		
Kebun Percobaan Sungei Putih							
IRR 309	Hasil Lateks (g/p/s)	69,60	62,70	61,70	37,50	57,88	118%
	Produksi Karet (Kg/ha)	2.753	2.480	2.440	1.483	2.289	
IRR 310	Hasil Lateks (g/p/s)	30,70	48,50	49,80	47,90	44,23	102%
	Produksi Karet (Kg/ha)	1.375	2.173	2.231	2.146	1.981	
BPM 24	Hasil Lateks (g/p/s)	33,80	46,60	51,90	43,90	44,05	100%
	Produksi Karet (Kg/ha)	1.487	2.050	2.284	1.932	1.938	
	Produksi Karet (Kg/ha)	1.891	2.426	2.245	2.280	2.211	
Kebun Percobaan Sembawa							
IRR 309	Hasil Lateks (g/p/s)	30,95	62,62	58,68	38,33	47,65	129%
	Produksi Karet (Kg/ha)	1.399	2.831	2.652	1.733	2.154	
IRR 310	Hasil Lateks (g/p/s)	31,03	59,36	57,83	40,94	47,29	128%
	Produksi Karet	1.403	2.683	2.614	1.850	2.137	

Respon Klon IRR 309 dan 310 Terhadap Aplikasi Stimulan

Salah satu keunggulan klon IRR 309 dan IRR 310 adalah memiliki respon yang sangat baik terhadap penggunaan stimulan etefon. Berdasarkan pengujian yang dilakukan di Kebun Percobaan Sembawa pada TM 3 sampai TM 5 diketahui bahwa klon IRR 309 dan IRR 310 dapat meningkatkan produksi lateks 45% sampai 196% (Ismawanto *et al.*, 2024). Gambar 4 menunjukkan peningkatan produksi lateks setiap tahun pada masing-masing klon. Hal ini didukung oleh hasil analisis diagnosa lateks yang menunjukkan bahwa pada klon IRR 310 dengan sistem sadap normal memiliki kadar sukrosa yang masih

cukup tinggi (6.2 mM) dan kadar fosfat anorganik sedang (10,7 mM). Kedua parameter tersebut merupakan indikator penting dalam biosintesis lateks. Sukrosa merupakan bahan baku yang diperlukan dalam proses biosintesis lateks sekaligus sebagai sumber energi yang diperlukan untuk proses tersebut, sedangkan fosfat anorganik menunjukkan tingkat metabolisme sel laticifer. Hasil diagnosa lateks tersebut menunjukkan bahwa produksi lateks klon IRR 310 masih dapat ditingkatkan melalui pemberian stimulan etefon karena ketersediaan sukrosa yang cukup tinggi di dalam pembuluh lateks (Syafaah *et al.*, 2021).



Gambar 4. Pengaruh penggunaan stimulan etefon terhadap produksi lateks pada sistem sadap S/2 d3 (normal) dan S/2 d3+ET 2.5% 10/y (stimulan)

Woelan *et al.* (2012) menyatakan bahwa klon IRR 309 termasuk tipe klon penghasil lateks cepat (*quick yielding clone*), hal tersebut ditunjukkan dari produksi karet pada tahun sadap kedua, ketiga dan keempat tergolong tinggi dan memiliki pola potensi hasil yang relatif stabil. Lebih lanjut, hasil pengamatan terhadap penyakit bidang sadap memperlihatkan bahwa klon IRR 309 tidak terdapat indikasi penyakit *brown bast*, kanker lum, dan *bark necrosis*. Berdasarkan hasil tersebut, klon IRR 309 dapat dikategorikan cukup resisten terhadap penyakit bidang sadap. Pada klon IRR 310, hasil lateks cukup tinggi diperoleh pada tahun pertama dan relatif stabil pada tahun kedua sampai kelima

sadap. Hasil pengamatan terhadap penyakit batang menunjukkan bahwa klon IRR 310 cukup resisten terhadap *brown bast*, kanker lum, dan *bark necrosis*.

Karakter Fisiologi Tanaman Klon IRR 309 dan 310

Karakter fisiologi lateks merupakan salah satu parameter seleksi klon karet unggul yang erat hubungannya dengan kemampuan tanaman dalam mensintesis asimilat menjadi bahan pembentuk lateks. Pengamatan karakter fisiologi lateks dilakukan untuk mengetahui potensi produksi lebih awal dengan menggunakan sistem sadap S/2 d3+ET 2.5%.

Parameter yang diamati meliputi indeks penyumbatan (IP), kadar karet kering (KKK), kecepatan aliran lateks (KAL), dan indeks produksi (IPr). Karakter fisiologi lateks klon IRR 309, IRR 310 dan klon pembanding BPM 24 disajikan pada Tabel 5. Klon IRR 309 memiliki indeks penyumbatan lebih rendah dibandingkan klon IRR 310. Indeks penyumbatan berkorelasi negatif dengan hasil lateks. Semakin tinggi nilai indeks penyumbatan maka tingkat koagulasi lateks dalam jaringan pembuluh lateks semakin besar menyebabkan aliran lateks lebih cepat terhenti (Sumarmadji, 1999; Novalina, 2009). Flokulasi partikel karet dipicu oleh kerusakan membran lutoid akibat akumulasi senyawa

reactive oxygen species (ROS). Klon-klon dengan indeks penyumbatan rendah berpotensi memberikan hasil lateks yang tinggi (Subronto dan Haris, 1977; Aidi-Daslin *et al.*, 2009). Menurut Boatman (1966), laju proses penyumbatan aliran lateks tidak sama untuk setiap klon, sehingga indeks penyumbatan dapat digunakan sebagai penciri spesifik dari masing-masing klon. Lebih lanjut, Milford *et al.* (1969) membuktikan bahwa produksi lateks sangat efektif dihasilkan oleh tanaman yang memiliki indeks penyumbatan rendah. Klon yang memiliki karakteristik tersebut memiliki waktu aliran yang lebih lama sehingga lateks yang dikumpulkan lebih banyak.

Tabel 5. Karakter fisiologi lateks klon IRR 309, IRR 310 dan BPM 24

Klon	Indeks penyumbatan (%)	Kadar karet kering (%)	Kecepatan aliran lateks (ml/menit)	Kadar fosfat anorganik (mM)	Kadar sukrosa (mM)	Indeks Produksi (%)
IRR 309	22,03	32,60	13,40	12,79	6,23	86,62
IRR 310	36,60	35,70	13,33	10,57	4,73	79,63
BPM 24	37,93	35,34	12,50	3,76	8,18	74,00

Klon IRR 309 memiliki kadar karet kering paling rendah dibandingkan klon IRR 310 maupun dengan klon BPM 24. Umumnya klon yang memiliki kadar karet yang tinggi, memiliki indeks penyumbatan yang tinggi yang mengakibatkan aliran lateks lebih cepat berhenti. Menurut Subronto dan Harris (1977), kadar karet kering yang tinggi terutama disebabkan oleh viskositas lateks yang tinggi, sehingga menyebabkan proses penyumbatan aliran lateks berjalan lebih cepat. Kadar karet yang tinggi juga menunjukkan proses biosintesis partikel karet berjalan lancar sehingga klon-klon yang memiliki kadar karet tinggi diharapkan tetap menghasilkan produksi lateks yang tinggi.

Parameter kecepatan aliran lateks pada tanaman karet merupakan sifat fisiologis penting dalam menentukan variasi potensi hasil antar klon. Perbedaan aliran lateks pada setiap klon sangat dipengaruhi oleh banyaknya pembuluh lateks yang terpotong (Boerhendy,

1988). Klon karet yang memiliki kecepatan aliran lateks yang tinggi diharapkan potensi produksinya juga tinggi (Sethuraj *et al.*, 1977; Subronto dan Harris, 1977). Hasil pengamatan menunjukkan kecepatan aliran lateks klon IRR 309, IRR 310 relatif sama.

Kadar fosfat anorganik mengindikasikan tingkat metabolisme lateks. Kadar yang tinggi mencerminkan biosintesis lateks yang aktif, sebaliknya kadar yang rendah menunjukkan level biosintesis yang kurang aktif. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Subroto (1985) yang melaporkan bahwa lama aliran lateks berkorelasi positif terhadap kandungan fosfat anorganik. Klon karet unggul diharapkan memiliki kadar fosfat anorganik sedang sampai tinggi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa klon IRR 309 dan IRR 310 memiliki kadar fosfat anorganik lebih tinggi dibandingkan dengan klon BPM 24.

Kandungan sukrosa lateks juga merupakan parameter penting untuk diamati. Sukrosa

merupakan bentuk utama sakarida dalam sel pembuluh lateks dan senyawa ini merupakan prekursor untuk sintesis lateks (Sumarmadji, 1999). Ketersediaan sukrosa yang cukup faktor penting agar sintesis karet dapat berlangsung secara kontinu dan tanaman karet dapat menghasilkan karet secara optimal. Klon IRR 309 memiliki kadar sukrosa yang tidak berbeda nyata dengan klon IRR 310. Menurut Sumarmadji (1999), kadar sukrosa tinggi pada tanaman karet belum tentu akan memiliki hasil lateks tinggi, justru dapat menggambarkan produksi aktual rendah karena sejumlah sukrosa mungkin tidak disintesis menjadi lateks. Kondisi ini mungkin yang terjadi pada klon BPM 24 dimana kadar sukrosanya lebih tinggi dibanding IRR 309 dan IRR 310 namun produksinya lebih rendah, sedangkan pada klon IRR 309 dan IRR 310 biosintesis lateks lebih aktif, tercermin dari kadar fosfat anorganik dan produksi lateks lebih tinggi, walaupun konsekuensinya kadar sukro sedikit lebih rendah dibanding BPM 24. Walaupun demikian, terdapat batas kritis kadar sukrosa yang tersedia dalam sel latisifer untuk sintesis lateks. Kadar sukrosa yang dimiliki oleh klon IRR 309 dan IRR 310 masih mendukung untuk peningkatan metabolime lateks, terbukti dengan peningkatan produksi signifikan dengan penggunaan stimulan etefon.

Indeks produksi menggambarkan kemampuan tanaman memproduksi lateks yang dipengaruhi oleh faktor anatomis dan fisiologis tanaman (Subronto dan Harris, 1977). Klon IRR 309 memiliki indeks produksi paling tinggi dibandingkan dengan klon IRR 310 dan BPM 24. Klon yang memiliki indeks produksi yang tinggi akan memiliki produksi karet tinggi demikian pula sebaliknya.

Ketahanan Klon IRR 309 dan 310 terhadap Penyakit

Terdapat empat penyakit gugur daun (PGD) utama, yaitu *Corynespora*, *Colletotrichum*, *Oidium* dan *Pestalotiopsis* yang

menyerang tanaman karet yang menyebabkan penurunan produksi lateks mencapai 30% (Pawirosoemardjo, 2000). Serangan PGD *Pestalotiopsis* merupakan ancaman baru bagi keberlanjutan agribisnis karet tidak hanya di Indonesia, namun juga di negara-negara penghasil karet lainnya di Asia Tenggara. Jamur *Pestalotiopsis* sp. bersifat sekunder yang menyerang setelah adanya luka akibat serangan patogen lain. Pengendalian yang tidak tuntas mengakibatkan penyakit ini akan semakin meluas dan mengakibatkan penurunan produksi hingga 40% (Febbiyanti et al., 2021). Serangan *Pestalotiopsis* merupakan tantangan bagi Pusat Penelitian Karet untuk menghasilkan klon unggul yang tahan terhadap penyakit tersebut.

Pengamatan tingkat resistensi klon terhadap penyakit gugur daun dilakukan pada tiga tingkatan, yaitu pengujian di laboratorium, di rumah kaca, dan di lapangan. Tabel 6 menyajikan tingkat keparahan dan resistensi klon IRR 309, IRR 310, dan klon pembanding PB 260 terhadap penyakit *Pestalotiopsis* berdasarkan hasil penelitian Oktavia (2024). Hasil penelitian menunjukkan bahwa IRR 309 dan IRR 310 tergolong resisten terhadap penyakit *Pestalotiopsis*. Namun demikian, serangan penyakit di laboratorium (*in vitro*) dan kebun entres/lapangan (*in vivo*) menunjukkan intensitas yang berbeda. Hal tersebut diduga karena perbedaan mekanisme masuknya patogen ke jaringan tanaman. Infeksi penyakit gugur daun skala laboratorium lebih tinggi karena terputusnya kemampuan tanaman untuk mengaktifkan sistem pertahanan, sedangkan pada pengujian di kebun entres/lapangan, tanaman mampu mengaktifkan sistem pertahanan melalui pertambahan kekakuan daun dan mampu melewati masa kritis yaitu umur daun 0-14 hari ditandai dengan warna kemerahan sampai hijau muda. Mekanisme ketahanan dengan adanya kemampuan tanaman karena adanya perubahan morfologi daun disebut ketahanan struktural.

Tabel 6. Tingkat ketahanan klon IRR 309, IRR 310 dan klon kontrol terhadap penyakit gugur daun *Pestalotiopsis* pada berbagai tingkat pengujian

Klon	Laboratorium		Rumah Kaca		Lapang		Resistensi Rata-rata
	KP (%)	Tingkat Resistensi	KP (%)	Tingkat Resistensi	KP (%)	Tingkat Resistensi	
IRR 309	18,5	Resisten	22	Resisten	3,7	Resisten	Moderat Resisten
IRR 310	12,3	Resisten	25	Resisten	7,33	Resisten	Moderat Resisten
PB 260	45	Rentan	35	Rentan	0	Moderat Rentan	Rentan

Ket: KP = Keparahan penyakit

Tabel 7 menunjukkan intensitas penyakit dan tingkat resistensi klon IRR 309, IRR 310, dan klon pembanding PB 260 terhadap penyakit *Corynespora* berdasarkan laporan Kusdiana *et al.* (2017) dan Sayurandi *et al.*

(2023). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa IRR 309 dan IRR 310 tergolong moderat resisten, sedangkan klon pembanding PB 260 tergolong rentan.

Tabel 7. Tingkat ketahanan klon IRR 309, IRR 310 dan klon kontrol terhadap penyakit gugur daun *Corynespora* pada berbagai Tingkat pengujian

Klon	Laboratorium		Rumah Kaca		Lapang		Resistensi Rata-rata
	KP (%)	Tingkat Resistensi	KP (%)	Tingkat Resistensi	KP (%)	Tingkat Resistensi	
IRR 309	22	Moderat Resisten	18,2	Resisten	29	Moderat Resisten	Moderat Resisten
IRR 310	25	Moderat Resisten	25	Moderat Resisten	22	Moderat Resisten	Moderat Resisten
PB 260	35	Rentan	32,1	Rentan	35.14	Rentan	Rentan

Daerah-daerah yang rawan penyakit adalah daerah yang memiliki curah hujan tinggi, lembab, dan bertipe iklim basah seperti wilayah Sumatera dan Kalimantan. Tabel 8 menunjukkan intensitas penyakit dan tingkat resistensi klon IRR 309, IRR 310, dan klon pembanding PB 260 terhadap penyakit *Colletotrichum* berdasarkan hasil penelitian Pasaribu *et al.* (2015) dan Kusdiana *et al.* (2018). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa IRR 309, IRR 310, dan klon kontrol PB

260 tergolong moderat resisten. Tanaman dengan kategori moderat resisten cenderung menunjukkan tingkat keparahan penyakit yang lebih rendah dibandingkan dengan tanaman yang tergolong rentan dan moderat. Namun demikian, pengendalian perlu dilakukan jika terjadi serangan berat. Penanaman klon yang tergolong rentan dan moderat harus mempertimbangkan kondisi curah hujan dan ketinggian tempat agar tidak mengganggu pencapaian produksi.

Tabel 8. Tingkat ketahanan klon IRR 309, IRR 310 dan klon kontrol PB 260 terhadap penyakit gugur daun *Colletotrichum* pada berbagai tingkat pengujian

Klon	Laboratorium		Rumah Kaca		Lapang		Resistensi Rata-rata
	KP (%)	Tingkat Resistensi	KP (%)	Tingkat Resistensi	KP (%)	Tingkat Resistensi	
IRR 309	28,0	Moderat Resisten	18,2	Resisten	26.25	Moderat Resisten	Moderat Resisten
IRR 310	256,5	Moderat Resisten	25	Moderat Resisten	30.00	Moderat Resisten	Moderat Resisten
PB 260	23	Moderat Resisten	29,1	Moderat Resisten	28.06	Rentan	Moderat Resisten

Resistensi merupakan karakteristik respon tanaman ketika mendapatkan serangan patogen yang ditunjukkan dengan kurang atau tidak adanya gejala penyakit. Sifat resistensi tanaman dikendalikan oleh gen yang diperoleh melalui berbagai cara antara lain: (1) seleksi dari varietas/kultivar/klon yang ada, (2) introduksi materi genetik yang resisten, (3) perlakuan mutasi buatan, dan (4) persilangan buatan antar klon/varietas atau dengan spesies liar maupun antar spesies. Secara umum, terdapat dua jenis resistensi tanaman terhadap penyakit yaitu resistensi horizontal dan resistensi vertikal. Resistensi horizontal dikendalikan oleh sejumlah gen (poligenik), reaksi terhadap patogen tidak diferensial dan resistensi terhadap semua ras dari satu atau beberapa spesies patogen relatif stabil. Berdasarkan pengujian terhadap tiga isolat patogen yang berbeda pada masing-masing jenis penyakit, diketahui bahwa ketahanan tanaman karet terhadap penyakit gugur daun *Pestalotiopsis*, *Corynespora* dan *Colletotrichum* bersifat horizontal.

Resistensi vertikal dikendalikan oleh satu (*monogenik*) atau beberapa (*oligogenik*) gen, reaksi terhadap patogen bersifat diferensial dan resistensi terhadap satu ras dari satu spesies patogen tidak stabil terutama pada serangan patogen yang bersifat mutabilitas vertikal tinggi (Oka, 1993). Van der Plank (1968) dan Person (1959 & 1966) menyatakan bahwa dalam interaksi patogen-tanaman

terdapat dua kekuatan yang saling menekan yaitu "*directional selection*" dan "*stabilizing selection*". *Directional selection* adalah kekuatan yang mendorong ras patogen menjadi virulen, sedangkan *stabilizing selection* mendorong pemantapan interaksi patogen-tanaman dengan menekan virulensi ras patogen.

Mutu dan Sifat Lateks Klon IRR 309 dan 310

Proses pengolahan bahan olah karet untuk menghasilkan produk turunan karet yang spesifik dapat dipermudah dengan mengetahui sifat lateks berdasarkan hasil evaluasi. Pengamatan karakteristik klon dilakukan untuk mengetahui sifat awal karet untuk diolah menjadi karet spesifikasi teknis (SNI) dan lateks pekat. Sifat karet yang terkait dengan jenis klon antara lain adalah nilai plastisitas awal (P_0), *plasticity retention index* (PRI), dan viskositas money (V_r) (Ahmad, 2017; Eng, *et al.*, 2001; Anas, 1994, Daslin dan Anas, 2003). Mutu lateks dan sifat karet serta spesifikasi produk yang dihasilkan klon IRR 309, IRR 310, dan klon pembanding BPM 24 disajikan pada Tabel 9.

Berdasarkan nilai P_0 dan PRI, klon IRR 309 dan IRR 310 memenuhi syarat untuk SIR 10, dengan nilai P_0 masing-masing 49 dan 60 dan nilai ini jauh di atas nilai P_0 minimum, yaitu 30. P_0 parameter untuk menilai plastisitas karet alam, nilai P_0 dipengaruhi oleh berat molekul

Tabel 9. Mutu lateks dan sifat karet klon IRR 309 dan IRR 310

Karakteristik	Klon	
	IRR 309	IRR 310
KKK (Kadar karet kering) (%)	Sedang (38)	Sangat Tinggi (45)
Vr (Viskositas money) (%)	Tinggi (80)	Sedang (71)
PRI (Plasticity retention index)	Rendah (76.8)	Rendah (63.7)
P ₀ (Nilai plastisitas awal)	Tinggi (49)	Sedang (37)
Warna lateks	Putih	Putih
Spesifikasi produk	Lateks Pekat, RSS, SIR 10, SIR 20	Lateks Pekat, RSS, SIR 10, SIR 20

Ket : KKK (Kadar karet kering) ; Vr (Viskositas money); PRI (Plasticity retention index) P₀ (Nilai plastisitas awal)

Tabel 10. Pengelompokan nilai KKK, Vr, PRI dan P₀

KKK	Vr	PRI	P ₀
Rendah 31-34%	Rendah 55-75%	Rendah -	Rendah -
Sedang 34-38%	Sedang 66-75%	Sedang 86-94	Sedang 31-40
Tinggi 38-41%	Tinggi 76-85%	Tinggi ≥ 95	Tinggi 41-50

dan kandungan gel karet alam. Plasticity retention index (PRI) menggambarkan ketahanan karet terhadap kerusakan molekul saat dipanaskan pada suhu 140 °C selama 30 menit. Nilai PRI klon IRR 309 dan IRR 310 di atas nilai minimum, yaitu 50, sehingga klon IRR 309 dan IRR 310 tidak akan mengalami kerusakan molekul karet saat dipanaskan (Wijaya *et al*, 2018).

Viskositas money adalah parameter penduga tingkat kekerasan pada proses pembentukan kompon karet. Viskositas money klon IRR 309 dan IRR 310 memenuhi syarat nilai minimum yang ditetapkan untuk SIR CV. Nilai viskositas money dapat berubah apabila dilakukan penyimpanan yang disebabkan pembentukan gugus karbonil dalam karet sehingga menyebabkan peningkatan kekerasan. Berdasarkan mutu lateks dan sifat karet yang diamati, klon IRR 309 dan IRR 310 memiliki kesesuaian untuk diolah menjadi lateks pekat, *Ribbed Smoked Sheet* (RSS), dan *Standard Indonesian Rubber* (SIR) baik untuk SIR 10 maupun SIR 20. Hal ini menunjukkan bahwa karet yang dihasilkan

oleh klon IRR 309 dan IRR 310 dapat diolah menjadi produk turunan yang beragam.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian terhadap 22 klon IRR seri 300 di dua lokasi dengan kondisi tanah dan agroklimat berbeda yaitu Kebun Percobaan Sungei Putih di Sumatera Utara dan Kebun Percobaan Sembawa di Sumatera Selatan, telah terpilih dua klon terbaik yaitu IRR 309 dan IRR 310. Kedua klon tersebut memiliki pertumbuhan jagur yang dapat dibuka sadap pada umur 5 tahun. Rata-rata produktivitas tanaman pada lima tahun awal di atas 2 ton/ha/tahun dan responsif terhadap aplikasi stimulan etefon. Keunggulan lainnya adalah kedua klon memiliki ketahanan yang baik terhadap penyakit gugur daun *Corynespora*, *Colletotrichum*, dan *Pestalotiopsis*. Selain itu, lateks yang dihasilkan memenuhi syarat untuk diolah menjadi produk-produk utama termasuk lateks pekat, RSS, SIR 10, dan SIR 20.

Daftar Pustaka

- Aidi-Daslin. (2009). Pengujian lanjutan potensi keunggulan klon karet harapan IRR seri 100. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Sungei Putih, Medan.
- Aziz, A. SAK. (1998). Introducing Research Result into Practice. The Experience with Natural Rubber. In Aziz, A. SAK and Schiweltzer, D. T. (eds) Research Management. RRIM, Kuala Lumpur.
- Azwar R., S. Woelan. Aidi Daslin. dan I. Suhendry. (1998). Klon harapan seri IRR (Promising IRR series clones). Paper presented at the Lokakarya Nasional Pemuliaan Karet dan Diskusi Nasional Prospek Karet Alam Abad 21. Pusat Penelitian Karet APPI. Hal 125 – 137.
- Boatman, S.G. (1966). Preliminary physiological studies on promotion of latex flow by plant growth regulator. *Journal of Rubber Research Institute of Malaya*, 23(3), 204-231.
- Boerhendy, I. (1988). Efek okulasi tajuk terhadap beberapa sifat anatomis dan fisiologi tanaman karet. Balai Perkebunan Rakyat. BPP Sembawa.
- BPS. (2023). *Statistik Karet Indonesia 2022*. Vol 16, 2023. Direktorat Statistik Tanaman Pangan, Hortikultura, dan Perkebunan. Badan Pusat Statistik. Jakarta
- Cahyo A.N. dan Amypalupy K. (2018). Pembuatan bahan tanam. In *Saptabina usahatani karet rakyat Edisi ketujuh*. Balai penelitian Sembawa, Pusat Penelitian Karet.
- Dewan Karet Indonesia. (2024). *Data Industri Karet Indonesia, 2023*. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, (2021, Maret 16). Registration of novel rubber clone in Indonesia. Kick of meeting Satrep Project The multiple approaches to manage pestalotiopsis leaf fall disease attacking rubber plantation in Indonesia [Online meeting]
- Febbiyanti, T. R., Tistama, R., & Sarsono, Y. (2021). Karakterisasi isolat pestalotiopsis pada karet (*Hevea brasiliensis*) menggunakan karakter morfologi dan molekuler. *Jurnal Penelitian Karet*, 40(1), 151–162. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v39i2.798>.
- Ismawanto, S., Syafaah, A. and Oktavia, F. (2024). Yield Performance of the IRR 300 Series Rubber Clones in South Sumatra. International Rubber Confrence, Yogyakarta, 19-21 November 2024.
- Kusdiana, A. P. J., Syafaah, A. dan Oktavia, F. (2017). Resistensi tanaman karet klon IRR seri 300 terhadap penyakit gugur daun *Corynespora*. *Jurnal Penelitian Karet*, 35(2): 115-128.
- Kusdiana, A. P. J., Syafaah, A. dan Ismawanto, S. 2018. Resistensi tanaman karet klon IRR seri 300 terhadap penyakit gugur daun *Colletotrichum* di Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Karet*, 36(2):147-156.
- Oka, I. N. 1993. Pengantar Epidemiologi Penyakit Tanaman. Gajah Mada University Press.
- Oktavia, F. 2024. Uji adaptasi klon IRR seri 300 pada berbagai kondisi agroklimat. Laporan penelitian internal. Pusat Penelitian Karet (PPK)
- Pawirosoemardjo, S. 1999. *Aspek-aspek biologi C. gloeosporioides dan respon beberapa klon karet terhadap penyakit yang ditimbulkan* (Tesis Magister Sains). Institut Pertanian Bogor.
- Person, C. 1966. Genetic polymorphism in parasitic system. *Nature* 212:266-267.
- Person, C. 1959. Gen-for-gen relationships in host-parasite system. *Can. Journal Botany* 37:1101-1130.
- Priyadarshan, P.M., 2017. Refinements to *Hevea* rubber breeding. *Tree Genetics & Genomes*, 13(20). doi 10.1007/s11295-017-1101-8.

- Kuswanhadi dan Herlinawati, E. 2018. Penyadapan. Usaha Tani Karet Rakyat. 93-101.
- Milford, G.F.J, E. C. Paardekooper, C. V. Ho. 1969. Latex vessel plugging; its importance to yield and clonal behavior. *Journal of Rubber Research of Malaya*, 21(2), 274-282.
- Novalina. 2009. *Deteksi marka genetik yang terpaut dengan komponen produksi lateks pada tanaman karet (Hevea brasiliensis Muell Arg.) melalui pemetaan QTL* (Disertasi). Institut Pertanian Bogor.
- Sethuraj, M., M.S. Sulochanamma and P.J. George. 1977. Mapping SSR markers in rubber tree facilitated and enhanced by heteroduplex formation and template mixing. *Plant & Animal Genome V*, San Diego.
- Subronto dan A.Harris. 1977. Indeks aliran sebagai parameter fisiologi penduga produksi lateks. BPP. Medan.
- Subroto, H. 1985. *Correlations studies of latex flow characters and latex mineral content*. Paper presented at the Proceeding Symposium IRRDB, Kuala Lumpur.
- Sumarmadji. 1999. Respons karakter fisiologi dan produksi lateks beberapa klon tanaman karet terhadap stimulan etilen. (Disertasi). Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sayurandi, Rambe, M.K.H., Febrianto, E.B., Pasaribu, S.A. 2023. Uji ketahanan genetik beberapa klon karet terhadap penyakit gugur daun Pestalotiopsis di Kebun entres. *Agro estate*, 7(1): 9-17.
- Syafaah, A., Ismawanto, S dan Oktavia, F. 2021. Pertumbuhan TBM, karakter fisiologi, dan ketahanan penyakit klon-klon karet IRR seri 300 di Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Karet*, 39(1): 1-10.
- Pasaribu, A.S, Rosmayati dan Sumarmadji. 2015. Uji ketahanan klon karet IRR seri 400 terhadap isolat penyakit gugur daun Colletotrichum. *Jurnal Penelitian Karet* 33(2): 131-142.
- Van der Plank, P. F. 1968. Diseases Plant Resistance. Academic Press. New York. 206 p.
- Wijaya, T., 2008. Kesesuaian tanah dan iklim untuk tanaman karet. *Warta Per karetan*, 27(2): 34-44.
- Wijaya, A., Rachmawan, A., Pasaribu, S.A. 2018. Latex characteristic and rubber properties of IRR 400 series clone. Proceeding International Conference Sustainable Agriculture and Natural Resources Management (ICoSAaNRM 2018).
- Woelan, S., Aidi-Daslin, R. Azwar, dan I. Suhendry. 2001. Keragaan klon karet unggul harapan IRR seri 100. Pros. Lok. Nas. Pemuliaan Karet. Pusat Penelitian Karet. LRPI 173-187.
- Woelan, S. dan Sayurandi. 2008. Analisis sidik lintas komponen hasil lateks-kayu dan seleksi genotipe hasil persilangan di pengujian tanaman semai. *Jurnal Penelitian Karet*. 98 – 113.
- Woelan, S., Aidi-Daslin, M. Lasminingsih dan I. Suhendry. 2009. Evaluasi Keragaan Klon Karet IRR seri 200 dan 300 pada tahap pengujian. Lokakarya Nasional Pemuliaan Tanaman Karet. Pusat Penelitian Karet, 84 – 106.
- Woelan, S. (2012). Keragaan klon IRR seri 300 dan 400 di pengujian plot promosi. *Warta Per karetan*, 31(1), 1 – 9. <https://doi.org/10.22302/ppk.wp.v31i1.261>
- Woelan, S., Sayurandi dan S. A. Pasaribu. 2013. Karakter fisiologi, anatomi, pertumbuhan dan hasil lateks klon IRR seri 300. *Jurnal Penelitian Karet*. 1 - 12.



PUSAT PENELITIAN KARET