

KERAGAMAN SIFAT PERTUMBUHAN, FISILOGI, DAN DAYA HASIL PROGENI KARET (*Hevea brasiliensis* Muell., Arg.) HASIL PERSILANGAN ANTARA KLON PB 260 DAN RRIC 100

Variability of Growth, Physiology, and Yield of Rubber Progenies (Hevea brasiliensis Muell., Arg) Resulted from Crossing between PB 260 and RRIC 100 Clones

Afdholiatu SYAFAAH, Sigit ISMAWANTO, dan Eva HERLINAWATI

Balai Penelitian Sembawa, Pusat Penelitian Karet
Jalan Palembang-Betung Km.29, PO Box 1127 Palembang 30001
Email : afdholiatu@gmail.com

Diterima : 19 Mei 2015 / Direvisi : 8 September 2015 / Disetujui : 19 September 2015

Abstract

High variation in the F1 progenies level makes plant breeders have to be more conscientious in the initial stage of new genotypes selection. Parameters such as vegetative growth, the number of latex vessel, and physiology of latex affect the yield. The objectives of this study were to investigate the variation in F1 progenies of PB 260 x RRIC 100 and to determine the parameters which have direct effect on rubber yield. The result showed that F1 progenies had high variation on rubber yield, number of latex vessel, latex sucrose and inorganic phosphate content, meanwhile they had low variation of girth, bark thickness, and latex thiols content. The girth and bark thickness had significant correlation with rubber yield, however based on stepwise regression only the girth had high correlation and direct effect to the yield rubber of PB 260 x RRIC 100 progenies.

Keywords: *Rubber, yield, progeny, growth parameter, crossing*

Abstrak

Tingginya keragaman ditingkat progeni membuat para pemulia karet dituntut lebih teliti dalam melakukan seleksi awal calon genotipe baru. Beberapa parameter seperti karakter pertumbuhan tanaman, anatomi, dan fisiologi lateks mempengaruhi produksi karet. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman ditingkat progeni dan mengetahui karakter yang berpengaruh langsung terhadap daya hasil karet pada populasi hasil persilangan antara PB 260 dan RRIC 100. Hasil penelitian menunjukkan bahwa progeni hasil persilangan antara PB 260 dan RRIC 100 mempunyai tingkat keragaman tinggi pada daya hasil, kadar sukrosa, kadar fosfat anorganik, dan jumlah pembuluh lateks, sedangkan lilit batang, tebal kulit, dan kadar tiol

mempunyai keragaman yang rendah. Lilit batang dan tebal kulit batang berkorelasi nyata terhadap daya hasil. Namun berdasarkan analisis regresi bertatar, hanya lilit batang yang mempunyai pengaruh langsung terbesar terhadap daya hasil pada progeni hasil persilangan PB 260 x RRIC 100, sedangkan parameter lilit batang dan kadar tiol mempunyai pengaruh langsung terbesar terhadap daya hasil pada progeni hasil persilangan RRIC 100 x PB 260.

Kata kunci: Karet, daya hasil karet, progeni, pertumbuhan, persilangan

PENDAHULUAN

Karet merupakan salah satu komoditas penghasil devisa negara. Pada tahun 2012, daya hasil karet Indonesia mencapai 3.012.254 ton dengan luas areal sebesar 3.506.201 ha dan produktivitas sekitar 1 ton/ha/th. Indonesia mengekspor karet alam sebanyak 2.444.438 ton, sedangkan impor karet alam mencapai 27.124 ton (Badan Pusat Statistik, 2013). Dengan permintaan karet dunia yang tinggi, para pemulia tanaman karet berusaha merakit klon unggul baru yang dapat menghasilkan lateks dan kayu tinggi serta tahan terhadap gangguan penyakit.

Sampai saat ini, upaya pemuliaan tanaman karet dilakukan dengan persilangan antar tetua untuk memperoleh genotipe unggul baru yang kemudian diuji pada beberapa lingkungan berbeda. Persilangan buatan (hibridisasi) adalah penyerbukan silang antara dua tetua yang berbeda susunan genetiknya. Hibridisasi

berperan penting dalam pemuliaan tanaman, terutama dalam hal memperluas keragaman genetik. Keragaman genetik menunjukkan adanya keragaman nilai genotipe antar individu dalam suatu populasi. Persilangan diikuti dengan serangkaian proses seleksi dan evaluasi. Seleksi akan efektif apabila populasi yang diseleksi mempunyai keragaman genetik yang luas (Syukur *et al.*, 2012). Tingginya keragaman pada tingkat progeni menuntut kegiatan seleksi harus dapat dilakukan secara efektif agar diperoleh genotipe baru dengan sifat yang dikehendaki. Tetua yang dipergunakan untuk induk persilangan harus mempunyai sifat unggul dan biasanya memiliki hubungan kekerabatan yang jauh (Sayurandi dan Aidi-Daslin, 2011). Pemilihan tetua yang memenuhi syarat tersebut diharapkan dapat memunculkan genotipe baru yang mewarisi sifat-sifat unggul dari kedua tetuanya.

Salah satu kendala dalam pelaksanaan pemuliaan konvensional tanaman karet adalah keberhasilan persilangan yang sangat rendah, yaitu sekitar 2,5% (Aidi-Daslin *et al.*, 2009). Namun demikian, beberapa klon unggul karet telah dihasilkan oleh pemulia karet Indonesia, antara lain GT 1 dan Tjir 1 (klon primer), AVROS 2037 (klon sekunder), serta klon IRR seri 0, 100, 200, dan 300 sebagai klon tersier. Beberapa persilangan telah dilakukan antara klon PB 260 dengan RRIC 100. Klon PB 260 merupakan hasil persilangan antara PB 5/51 x PB 49. Klon PB 260 mempunyai sifat metabolisme aktif, berpotensi produksi tinggi pada awal penyadapan, resisten terhadap penyakit gugur daun, tetapi kurang tahan terhadap gangguan angin. Klon RRIC 100 merupakan hasil persilangan antara RRIC 52 x PB 86. Klon RRIC 100 mempunyai pertumbuhan sangat baik selama tanaman belum menghasilkan (TBM). Klon RRIC 100 resisten terhadap penyakit gugur daun dan tahan terhadap gangguan angin (Penot dan Aswar, 1994). Hasil persilangan ini diharapkan mampu menghasilkan lateks yang tinggi serta tahan terhadap penyakit daun.

Beberapa karakter seperti pertumbuhan, anatomi, dan fisiologi lateks merupakan komponen yang menentukan produksi (Wycherly, 1969; Woelan dan Pasaribu, 2007; Novalina *et al.*, 2008; Akbar *et al.*, 2013). Pola hubungan antara produksi

dan komponen produksi dapat dilihat melalui analisis korelasi. Namun analisis korelasi hanya menggambarkan hubungan keterikatan antara dua variabel tanpa memperhatikan adanya pengaruh variabel lain, sedangkan nilai pengaruh langsung sangat dipengaruhi oleh variabel lain (Wardiana *et al.*, 2009). Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis lanjutan. Salah satu analisis lanjutan dari studi korelasi yaitu analisis lintasan (*path analysis*) yang merupakan analisis hubungan sebab-akibat (*causal-effect*), bertujuan untuk mengetahui pengaruh langsung dan tidak langsung dari suatu variabel terhadap variabel lainnya.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keragaman sifat pertumbuhan, fisiologi, dan daya hasil progeni karet keturunan persilangan antara PB 260 dan RRIC 100, serta mengetahui karakter-karakter penting yang berkorelasi dan berpengaruh langsung terhadap daya hasil pada progeni hasil persilangan tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam penyusunan metode seleksi dini yang efektif.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada Bulan Februari sampai dengan Mei 2014 bertempat di Kebun Percobaan Balai Penelitian Sembawa, Banyuasin, Sumatera Selatan. Lokasi penelitian mempunyai ketinggian 10 m dpl, curah hujan rata-rata selama lima tahun terakhir sebesar 2.897 mm/th dengan 125 hari hujan, sehingga termasuk tipe iklim B. Materi genetik tanaman yang digunakan berupa 29 progeni (populasi A) hasil persilangan antara PB 260 x RRIC 100 dan 15 progeni (populasi B) hasil persilangan resiprokalnya. Populasi progeni telah berumur tiga tahun, ditanam dengan jarak tanam 1 m x 1 m.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini antara lain pertumbuhan tanaman, anatomi dan fisiologi lateks, serta daya hasil. Pengamatan pertumbuhan tanaman meliputi lilit batang, diukur pada ketinggian 50 cm dari permukaan tanah dengan menggunakan meteran. Tebal kulit juga diukur pada ketinggian 50 cm dari tanah dengan menggunakan jangka sorong

dengan cara ditusuk pada kulit batang tanaman. Pengamatan anatomi dan fisiologi lateks meliputi pengamatan jumlah pembuluh lateks, kadar tiol, sukrosa, dan fosfat anorganik. Pengamatan jumlah pembuluh lateks dilakukan dengan mengambil kulit pada ketinggian 50 cm dari tanah. Kulit diambil dengan menggunakan alat berdiameter 1,3 cm dengan cara ditusuk hingga mendekati kambium. Kulit kemudian difiksasi dalam larutan *Formalin Acetic Acid* (FAA). Kulit yang sedang difiksasi langsung dibawa ke laboratorium untuk dibuat menjadi preparat atau dapat disimpan terlebih dahulu selama beberapa hari. Pengamatan jumlah pembuluh lateks dilakukan dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh Gomez *et al.* (1972). Preparat diiris membujur untuk melihat jumlah pembuluh lateks. Penghitungan jumlah pembuluh lateks dilakukan di bawah mikroskop. Kadar tiol (R-SH) diukur dari serum *Trichloroacetic Acid* (TCA) berdasarkan reaksinya dengan asam *Dithiobis-nitrobenzoat* (DTNB) untuk membentuk *Thiobis-nitrobenzoat* (TNB) yang berwarna kuning yang terabsorpsi pada panjang gelombang 412 nm dengan spektrofotometer Beckman DU 650 (Mc.Mullen, 1960). Kadar fosfat anorganik diukur dengan menggunakan contoh berupa serum lateks TCA. Fosfat anorganik (FA) diukur berdasarkan reaksinya dengan molibdat menghasilkan kompleks Pi-molibdat berwarna biru yang terabsorpsi pada 750nm (Tausky dan Shorr, 1953). Nilai absorban diukur dengan spektrofotometer Beckman DU 650. Kadar sukrosa diukur dengan menggunakan contoh berupa serum lateks TCA. Sukrosa diukur berdasarkan reaksinya dengan *Anthrone* menghasilkan turunan furfural yang berwarna hijau biru yang terabsorpsi pada panjang gelombang 627 nm (Dische, 1962).

Pengamatan daya hasil dinyatakan dalam gram karet kering/pohon/sadap, dilakukan terhadap progeni yang belum pernah disadap sebelumnya. Penyadapan dilakukan pada umur 3 tahun dengan sistem sadap S/2 d1 selama 10 hari sebagai pra sadap (*running*), kemudian dilanjutkan dengan sistem sadap S/2 d3 selama 3 bulan. Penyadapan dilakukan pada ketinggian 50 cm dari permukaan tanah.

Data dianalisis menggunakan program MS Excel dan Minitab 14 untuk mendapatkan nilai rata-rata, nilai tengah, nilai minimum, nilai maksimum, simpangan baku, dan koefisien keragaman (KK) pada masing-masing populasi progeni dari masing-masing parameter pengamatan. Uji t- antar populasi dan uji korelasi Pearson antar masing-masing parameter juga dilakukan dengan menggunakan program Minitab 14. Analisis lintas (*path analysis*) dan analisis regresi bertatar dilakukan dengan menggunakan program Minitab 14. Pada analisis ini, daya hasil dijadikan sebagai peubah tak bebas dan peubah lain dijadikan sebagai peubah bebas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaman di Tingkat Progeni

Hasil analisis menunjukkan adanya keragaman di antara progeni hasil persilangan seperti terlihat pada nilai koefisien keragaman (KK) dalam Tabel 1. Koefisien keragaman tertinggi dalam populasi A ditemukan pada daya hasil, diikuti oleh kadar sukrosa, kadar fosfat anorganik, jumlah pembuluh lateks, kadar tiol, lilit batang, dan tebal kulit. Pada populasi B, keragaman tertinggi ditemukan pada pengamatan daya hasil, diikuti oleh kadar fosfat anorganik, kadar sukrosa, jumlah pembuluh lateks, lilit batang, kadar tiol, dan tebal kulit. Populasi B mempunyai keragaman lebih tinggi dibandingkan dengan populasi A pada parameter lilit batang, tebal kulit, kadar tiol, dan kadar fosfat anorganik (Tabel 1). Sebaliknya, populasi A mempunyai keragaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan populasi B pada jumlah pembuluh lateks, kadar sukrosa, dan daya hasil.

Adanya keragaman yang tinggi disebabkan oleh faktor genetik dari tetuanya. Klon PB 260 dan RRIC 100 termasuk klon yang berasal dari hasil pemuliaan tanaman introduksi Wickham pada tahun 1876. Kedua klon tersebut bersifat heterozigot. Tetua heterozigot menghasilkan turunan F1 yang beragam karena efek heterosis (Samsuddin *et al.*, 1985) dan segregasi pada masing-masing tetua (Novalina *et al.*, 2008; Akbar *et al.*, 2013).

Pertumbuhan

Rata-rata lilit batang pada populasi B lebih tinggi dibandingkan dengan populasi A (Tabel 1). Lilit batang merupakan salah satu kriteria penentu matang sadap karena hasil tanaman karet berupa lateks diperoleh dari hasil penyadapan kulit batang (Kuswanhadi dan Herlinawati, 2012). Klon PB 260 memiliki pertumbuhan awal lebih lambat dibandingkan dengan klon RRIC 100. Pada umur 3 tahun, klon PB 260 memiliki ukuran lilit batang sebesar 30,15 cm, sedangkan klon RRIC 100 memiliki ukuran lilit batang 35,8 cm (Wijaya *et al.*, 2014). Rata-rata lilit batang kedua populasi progeni lebih kecil dari pertumbuhan normalnya, karena bibit ditanam lebih rapat.

Rata-rata tebal kulit batang populasi A lebih kecil dibandingkan dengan populasi B (Tabel 1). Tebal kulit tersebut lebih seragam pada masing-masing populasi. Klon RRIC 100 mempunyai kulit yang tebal dan pertumbuhan yang lebih jagur dibanding klon PB 260 (Penot dan Aswar, 1994). Pada persilangan RRIC 100 sebagai tetua betina dan PB 260 sebagai tetua jantan menghasilkan keturunan dengan kulit batang yang lebih tebal. Karakter tersebut diturunkan dari tetua betina.

Anatomi dan Fisiologi Lateks

Partikel lateks terdapat pada pembuluh lateks. Jika pembuluh lateks terpotong, maka lateks mengalir. Pembuluh lateks terdapat di dalam jaringan kulit, baik pada organ batang, cabang, maupun ranting tanaman. Jumlah pembuluh lateks mempunyai korelasi positif nyata terhadap daya hasil. Rata-rata jumlah pembuluh lateks populasi B lebih besar, tetapi tidak berbeda nyata dibandingkan dengan populasi A (Tabel 1). Tanaman karet yang berumur 3 tahun mempunyai jumlah saluran pembuluh lateks bervariasi sekitar 1-8 pembuluh ditingkat progeni pada hasil silang antara PB 260 x RRIC 100, dan 2-6 pembuluh pada hasil silang antara RRIC 100 x PB 260 (Tabel 1).

Pengamatan jumlah pembuluh lateks pada tanaman karet *seedling* pernah dilakukan oleh Gomez *et al.* (1972). Hasil penelitian Gomez *et al.* (1972) menunjukkan bahwa rata-rata jumlah pembuluh lateks pada tanaman *seedling* yang belum terseleksi (*unselected seedling*) sekitar 8,63-11,28 pada umur 8 tahun, sedangkan jumlah pembuluh lateks pada tanaman karet klonal mencapai 25 pada umur yang sama. Hal ini mengindikasikan bahwa

Tabel 1. Analisis statistik pada komponen daya hasil dan daya hasil pada progeni hasil silang klon PB 260 dan RRIC 100

Table 1. Statistical analysis of yield component and yield resulted from crossing between PB 260 and RRIC 100

Peubah Parameter	Populasi A (PB 260 X RRIC 100) Population A (PB 260 X RRIC 100)					Populasi B (RRIC 100 X PB 260) Population B (RRIC 100 X PB 260)				
	Rata-Rata Average	Minimum Minimum	Maksimum Maximum	SD	KK (%) Coef.Var.	Rata-Rata Average	Minimum Minimum	Maksimum Maximum	SD	KK (%) Coef.Var.
Lilit Batang (cm) Girth	27,71	19,40	50,20	6,89	24,85	32,27	20,30	48,60	8,52	26,39
Tebal Kulit Batang (mm) Thickness	3,16**	2,00	4,80	0,69	21,85	3,99**	2,10	5,3	0,91	22,78
Jumlah Pembuluh Lateks Number of Latex vessels	3,38	1,00	8,00	1,32	39,08	3,80	2,00	6,00	1,15	30,17
Kadar Thiol (mM) Thiol	0,64	0,31	0,95	0,15	23,67	0,40	0,66	0,94	0,16	24,78
Kadar Fosfat An. (mM) Inorganic Phosphate	16,25*	6,12	42,54	9,14	56,23	24,85*	7,07	59,55	14,45	58,14
Kadar Sukrosa (mM) Sucrose	13,66	3,40	32,02	7,95	58,19	10,83	2,87	20,73	4,75	43,82
Daya Hasil (g/p/s) Yield	1,23**	0,24	6,24	1,18	96,01	3,60**	0,19	8,57	3,03	84,34

Keterangan (Remarks): Berdasarkan Uji t- *) menunjukkan berbeda secara nyata pada taraf 95%, (based on t-test, significantly different)
**) pada baris yang sama menunjukkan berbeda secara nyata pada taraf 99 % pada baris yang sama (very significantly different in same rows)

proses seleksi berdasarkan daya hasil menunjukkan adanya peningkatan jumlah pembuluh lateks.

Rata-rata kadar tiol pada populasi A tidak berbeda dengan populasi B (Tabel 1). Kandungan tiol optimal antara 0,40-0,90 mM (Sumarmadji dan Tistama, 2004), dengan demikian populasi A dan B mempunyai kandungan tiol yang optimal. Tiol pada tanaman berfungsi sebagai aktivator enzim yang berhubungan dengan stabilitas membran lutoid untuk menetralkan beberapa macam senyawa oksigen toksik (Sumarmadji, 1999), memperpanjang aliran lateks dan mendukung hasil tinggi saat penyadapan. Diharapkan dengan kadar tiol yang optimum dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kering alur sadap (KAS).

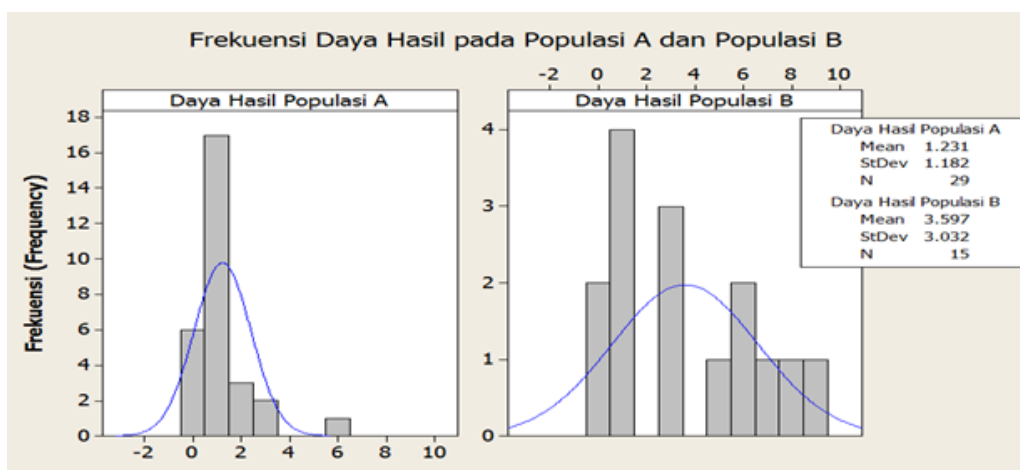
Kisaran kadar fosfat anorganik (FA) populasi A dan B bervariasi mulai rendah hingga tinggi. Menurut Rachmawan dan Sumarmadji (2007), kadar FA pada tanaman umur 3 tahun berkisar 6 mM. Kadar FA yang optimal pada tanaman karet berkisar antara 10-20 mM (D'Auzac dan Jacob, 1989 dalam Rachmawan dan Sumarmadji, 2007). Kadar FA rendah menunjukkan bahwa aktivitas metabolisme tanaman kurang aktif untuk mengubah sukrosa menjadi partikel karet.

Kadar sukrosa pada lateks populasi A lebih tinggi tetapi tidak berbeda nyata dibandingkan dengan populasi B (Tabel 1).

Beberapa progeni populasi A dan B mempunyai kadar sukrosa rendah (lebih kecil dari 10 mM). Sukrosa berhubungan dengan kemampuan pembuluh lateks, maupun pertumbuhan tanaman. Kadar sukrosa lateks bervariasi baik pada populasi A maupun populasi B. Progeni dengan kadar FA yang tinggi dan sukrosa yang rendah diduga memiliki aktivitas metabolisme yang aktif.

Daya Hasil Karet Kering

Populasi A dan B mempunyai daya hasil karet kering beragam di antara tanaman F1 yang ditunjukkan dengan koefisien keragaman pada populasi A sebesar 96,01% dan populasi B sebesar 84,34% (Tabel 1). Nilai keragaman tinggi juga terdapat pada populasi F1 hasil persilangan PB 260 x PN yaitu sebesar 56% (Samsuddin *et al.*, 1985), 57,04-73,62% (Novalina *et al.*, 2008), 62,93% dengan rata-rata 3,21 g/p/s (Sayurandi dan Aidi-Daslin, 2011), dan 99,02% dengan rata-rata daya hasil 4,65 g/p/s (Akbar *et al.*, 2013). Tingginya koefisien keragaman daya hasil karet kering disebabkan oleh banyaknya faktor produksi yang mempengaruhi seperti lilit batang, tebal kulit, jumlah pembuluh lateks, diameter pembuluh lateks (Woelan *et al.*, 2007; Sayurandi dan Aidi-Daslin, 2011; Akbar *et al.*, 2013) dan terdapat banyak gen yang mengendalikannya (Sayurandi dan Aidi-Daslin, 2011).



Gambar 1. Frekuensi daya hasil (g/p/s) pada progeni populasi A (PB 260 x RRIC 100) dan populasi B (RRIC 100 x PB 260)

Figure 1. Frequency of Yield (g/p/s) of the population A (PB 260 x RRIC 100) and population B (RRIC 100 x PB 260)

Sebaran daya hasil karet kering pada kedua populasi dapat dilihat pada Gambar 1. Rata-rata daya hasil karet kering pada populasi B lebih tinggi daripada populasi A. Hal ini dikarenakan populasi B mempunyai kulit batang lebih tebal dibandingkan dengan populasi A. Kulit tebal ini didukung dengan pertumbuhan tanaman yang jagur sehingga tanaman memperoleh fotosintat lebih banyak. Fotosintat ini dapat dipergunakan selain untuk pertumbuhan, juga untuk memproduksi lateks. Populasi A merupakan hasil persilangan antara PB 260 sebagai tetua betina dengan RRIC 100 sebagai tetua jantan, sedangkan populasi B merupakan hasil persilangan resiproknya.

Analisis Korelasi dan Regresi

Dalam analisis ini sifat daya hasil sebagai peubah tidak bebas, sedangkan sifat-sifat yang lain sebagai peubah bebas. Hasil analisis menunjukkan bahwa koefisien korelasi (r) tertinggi ditemukan antara daya hasil dengan lilit batang (r = 0,828 pada populasi A dan r = 0,890 pada populasi B) dan tebal kulit (r = 0,719 pada populasi A dan r = 0,763 pada populasi B). Kedua komponen produksi ini mempunyai korelasi yang sangat nyata. Korelasi positif nyata juga terlihat pada lilit batang dan tebal kulit pada kedua populasi (Tabel 2).

Wycherley (1969) menyatakan bahwa beberapa peubah berkorelasi terhadap daya hasil yaitu jumlah cincin pembuluh lateks, pertumbuhan tanaman, dan karakter fisiologi lateks. Daya hasil mempunyai hubungan dengan tebal kulit (Woelan dan Pasaribu, 2007; Novalina *et al.*, 2008), jumlah pembuluh lateks (Wycherly, 1969; Woelan dan Pasaribu, 2007; Novalina *et al.*, 2008; dan Akbar *et al.*, 2013), lilit batang (Woelan dan Pasaribu, 2007; Novalina *et al.*, 2008), diameter pembuluh lateks (Woelan dan Pasaribu, 2007) dan indeks penyumbatan (Novalina *et al.*, 2008).

Di antara karakter-karakter lainnya juga terjadi korelasi nyata, sehingga akan menimbulkan efek multikolinearitas yang akan mempengaruhi tingkat validitas hasil. Multikolinearitas merupakan hubungan linear kuat antara peubah-peubah bebas dalam regresi. Oleh karena itu, analisis dilanjutkan dengan analisis lintas (*path analysis*). Hasil analisis lintas dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan analisis lintas pada Tabel 3, parameter tebal kulit tidak berpengaruh langsung terhadap daya hasil meskipun berkorelasi sangat nyata dengan daya hasil (r = 0,719 pada populasi A dan r = 0,763 pada populasi B). Hal ini dapat terjadi karena nilai korelasi hanya menyatakan hubungan keterkaitan antara dua variabel

Tabel 2. Korelasi antara daya hasil dan komponen daya hasil pada populasi A dan populasi B
 Table 2. Correlation among yield and yield component from population A and population B

Parameter		Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
Y	Populasi A	1	0,828**	0,719**	0,151	0,096	-0,031	-0,134
	Populasi B	1	0,890**	0,763**	0,394	0,207	0,367	-0,409
X ₁	Populasi A		1	0,875**	0,167	0,004	-0,082	-0,183
	Populasi B		1	0,780**	0,607*	-0,064	0,268	-0,309
X ₂	Populasi A			1	0,161	0,009	-0,047	-0,060
	Populasi B			1	0,286	0,039	0,359	-0,122
X ₃	Populasi A				1	-0,231	-0,402	0,176
	Populasi B				1	-0,339	-0,001	-0,340
X ₄	Populasi A					1	0,328	0,300
	Populasi B					1	0,501	-0,298
X ₅	Populasi A						1	0,175
	Populasi B						1	-0,408
X ₆	Populasi A							1
	Populasi B							1

Keterangan (Remaks): *) nyata pada taraf 0.05 (significant), **) sangat nyata pada taraf 0.01 (very significant), Y = daya hasil (yield), X₁ = lilit batang (girth), X₂ = tebal kulit (bark thickness), X₃ = jumlah pembuluh lateks (number of latex vessels), X₄ = kadar tiol (thiol), X₅ = kadar fosfat anorganik (inorganic phosphate), X₆ = kadar sukrosa (sucrose).

tanpa adanya pengaruh dari variabel lainnya (Wardiana *et al.*, 2009). Tebal kulit mempunyai pengaruh tidak langsung terhadap lilit batang sebesar 0,729 pada populasi A dan 0,677 pada populasi B (Tabel 3), artinya secara tidak langsung tebal kulit dan lilit batang sangat berkaitan.

Parameter lilit batang mempunyai pengaruh langsung paling besar sekaligus bebas dari efek multikolinearitas baik pada populasi A maupun populasi B. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Novalina *et al.* (2008) dan Woelan *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa parameter lilit batang mempunyai pengaruh langsung paling besar terhadap produksi karet pada populasi hasil persilangan. Pada populasi A, lilit batang mempunyai pengaruh langsung terhadap daya hasil sebesar 0,833 sedangkan pengaruh tidak langsung lilit batang terhadap daya hasil melalui lima karakter lainnya, yaitu tebal kulit (-0,018),

jumlah pembuluh lateks (0,010), kadar tiol (0,001), kadar fosfat anorganik (-0,002), dan kadar sukrosa (0,005). Pada populasi B, lilit batang juga mempunyai pengaruh langsung terhadap daya hasil sebesar 0,868, sedangkan pengaruh tidak langsung lilit batang terhadap daya hasil melalui lima karakter lainnya, yaitu tebal kulit (0,101), jumlah pembuluh lateks (-0,095), kadar tiol (-0,013), kadar fosfat anorganik (-0,019), dan kadar sukrosa (0,046). Pengaruh tidak langsung lilit batang terhadap daya hasil melalui beberapa parameter lainnya, tetapi nilainya sangat kecil sehingga dapat diabaikan. Indeks positif dari pengaruh parameter lilit batang memberikan pengertian bahwa seleksi positif dapat dilakukan terhadap parameter tersebut. Pengaruh langsung yang tinggi dan positif antara pengamatan lilit batang dengan daya hasil menunjukkan bahwa seleksi terhadap sifat penghasil lateks tinggi dengan pertumbuhan yang jagur akan efektif.

Tabel 3. Pengaruh langsung, tidak langsung, dan total komponen daya hasil dan daya hasil karet kering

Table 3. Direct, indirect, and total effects of yield component and dry rubber yield

Parameter Parameter	Pengaruh langsung Direct effect	Pengaruh tidak langsung Indirect effect						Pengaruh total Total effect
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	
Populasi A								
X ₁	0,833	-	-0,018	0,010	0,001	-0,002	0,005	0,828
X ₂	-0,021	0,729	-	0,009	0,001	-0,001	0,002	0,719
X ₃	0,057	0,139	-0,003	-	-0,024	-0,012	-0,005	0,151
X ₄	0,104	0,003	-0,001	-0,013	-	0,010	-0,008	0,096
X ₅	0,030	-0,068	0,001	-0,023	0,034	-	-0,005	-0,031
X ₆	-0,027	-0,152	0,001	0,010	0,031	0,005	-	-0,134
Populasi B								
X ₁	0,868	-	0,101	-0,095	-0,013	-0,019	0,046	0,890
X ₂	0,130	0,677	-	-0,044	0,007	-0,027	0,018	0,763
X ₃	-0,155	0,527	0,037	-	-0,067	0,001	0,050	0,394
X ₄	0,198	-0,056	0,005	0,053	-	-0,037	0,044	0,207
X ₅	-0,074	0,233	0,047	0,002	0,099	-	0,060	0,367
X ₆	-0,148	-0,268	-0,016	0,053	-0,059	0,030	-	-0,409

Keterangan (Remaks): *) nyata pada taraf 0.05 (significant), **) sangat nyata pada taraf 0.01 (very significant), Y = daya hasil (yield), X₁ = lilit batang (girth), X₂ = tebal kulit (bark thickness), X₃ = jumlah pembuluh lateks (number of latex vessels), X₄ = kadar tiol (thiol), X₅ = kadar fosfat anorganik (inorganic phosphate), X₆ = kadar sukrosa (sucrose).

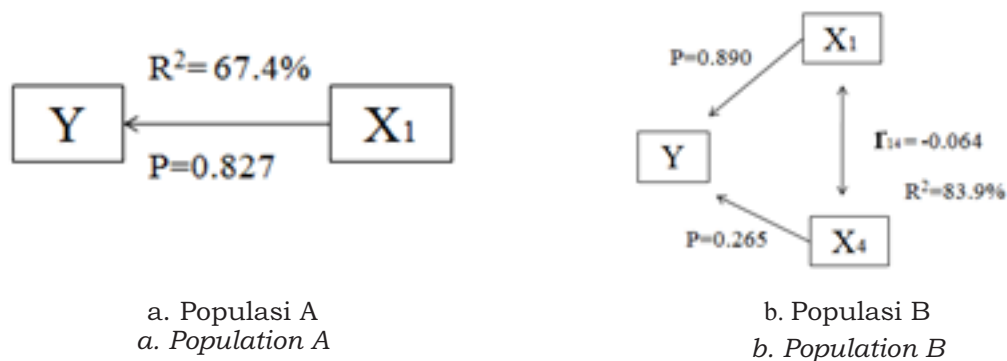
Berdasarkan analisis regresi bertatar (*stepwise regression*) diperoleh bahwa persamaan regresi terbaik pada populasi A adalah persamaan regresi yang hanya terdiri dari parameter lilit batang (X_1) yang menghasilkan persamaan $Y = -2,707 + 0,142 X_1$ ($R^2 = 67,4\%$). Dari persamaan regresi tersebut mengindikasikan bahwa terdapat tata hubungan yang sesungguhnya pada parameter lilit batang yang dapat menjelaskan keragaman daya hasil sebesar 67,4% sedangkan 32,6% dijelaskan oleh parameter pengamatan lainnya.

Pada populasi B, lilit batang (X_1) dan kadar tiol (X_4) mempunyai pengaruh langsung paling besar terhadap daya hasil karet kering. Hasil analisis regresi linear bertatar kedua parameter tersebut terhadap daya hasil karet kering menghasilkan persamaan $Y = -10,1 + 0,323X_1 + 4,88X_4$ ($R^2 = 83,9\%$). Dari regresi tersebut mengindikasikan bahwa terdapat tata hubungan yang sesungguhnya antara lilit batang dan kadar tiol yang dapat menjelaskan keragaman daya hasil sebesar 83,9% dimana 16,1% dijelaskan oleh parameter pengamatan lainnya. Diagram lintas hubungan antara X_1 dan X_4 terhadap daya hasil dapat dilihat pada Gambar 2.

Hasil analisis regresi bertatar menunjukkan bahwa jumlah pembuluh lateks tidak berpengaruh langsung terhadap daya hasil baik pada populasi A maupun populasi B. Walaupun jumlah pembuluh lateks kedua populasi tidak berbeda, tetapi secara rata-rata populasi B mempunyai

jumlah pembuluh lateks yang lebih banyak daripada populasi A. Selain itu, korelasi jumlah pembuluh lateks dengan daya hasil lebih kuat pada populasi B dibanding dengan populasi A, sehingga banyaknya jumlah pembuluh lateks secara tidak langsung akan berdampak terhadap daya hasil karet yang dihasilkan. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di bawah mikroskop, pada umur 3 tahun pembuluh lateks belum terbentuk sempurna, sehingga pada umur tersebut jumlah pembuluh lateks bervariasi antara 1-8 pembuluh pada masing-masing progeni.

Karakter fisiologi lateks pada populasi A dan B tidak berhubungan langsung dengan daya hasil. Hal tersebut dapat dilihat dari koefisien korelasi yang lemah (Tabel 2). Menurut Rachmawan dan Sumarmadji (2007), tanaman karet umur 3 tahun memiliki fisiologi dan plastisitas karet yang lebih rendah daripada tanaman karet yang lebih tua. Tanaman karet dengan umur 3 tahun belum memdaya hasil sukrosa, tiol, dan fosfat anorganik dengan baik. Pada umur tersebut, sukrosa, tiol, dan fosfat anorganik selain digunakan untuk menghasilkan lateks, juga untuk pertumbuhan tanaman. Adanya ketidakstabilan ini menunjukkan bahwa pada tingkat progeni karakter fisiologi belum dapat dijadikan sebagai kriteria seleksi klon. Namun pada populasi B, kadar tiol berpengaruh langsung terhadap daya hasil walaupun nilai korelasi yang dihasilkan cukup lemah.



Gambar 2. Diagram lintas lilit batang (X_1) dan kadar tiol (X_4) terhadap daya hasil (Y) pada populasi A dan populasi B
 Figure 2. Path diagram from girth (X_1) and thiol (X_4) to yield (Y) from population A and population B

KESIMPULAN

Progeni hasil persilangan antara PB 260 dan RRIC 100 mempunyai tingkat keragaman tinggi pada daya hasil, kadar sukrosa, kadar fosfat anorganik, dan jumlah pembuluh lateks, sedangkan lilit batang, tebal kulit, dan kadar tiol mempunyai keragaman yang rendah. Sementara itu, progeni hasil persilangan RRIC 100 x PB 260 mempunyai daya hasil yang lebih tinggi daripada persilangan PB 260 x RRIC 100. Lilit batang dan tebal kulit batang berkorelasi nyata terhadap daya hasil. Namun berdasarkan analisis regresi bertatar, hanya lilit batang yang mempunyai pengaruh langsung terbesar terhadap daya hasil pada progeni hasil persilangan PB 260 x RRIC 100, sedangkan parameter lilit batang dan kadar tiol mempunyai pengaruh langsung terbesar terhadap daya hasil pada progeni hasil persilangan RRIC 100 x PB 260. Oleh karena itu, parameter lilit batang dapat dijadikan kriteria seleksi ditingkat progeni dalam kegiatan pemuliaan tanaman karet.

DAFTAR PUSTAKA

- Aidi-Daslin, S. Woelan., M. Lasminingsih., dan H. Hadi. 2009. Kemajuan Pemuliaan dan Seleksi Tanaman Karet di Indonesia. *Prosiding Lokakarya Nasional Pemuliaan Tanaman Karet 2009*. Batam, 4-6 Agustus. Pusat Penelitian Karet.: 50-59.
- Akbar, T., E. H. Kardhinata, E. S. Bayu., dan S. Woelan. 2013. Seleksi Progeni Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) dari Hasil Persilangan Tahun 2001-2003 sebagai Penghasil Lateks dan Kayu. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 1(3): 655-667.
- Badan Pusat Statistik. 2013. Statistik Karet Indonesia (*Indonesian Rubber Statistic*) 2013. BPS, Jakarta.
- Dische, Z. M. 1962. Carbohydrate. *Chon. Acad. Press* 1: 488.
- Gomez, J. B. R. Narayanan., and K. T. Chen. 1972. Some Structural Factors Affecting the Productivity of *Hevea brasiliensis*: I. Quantitative Determination of the Laticiferous Tissue. *J.Rubb.Res.Inst.Malaya* 23 (3): 193-203.
- Kuswanhadi, dan E. Herlinawati. 2012. *Penyadapan*. Dalam Lasminingsih., M. H. Suryaningtyas., C. Nancy., dan A.Vachlepi. *Saptabina Usaha Karet Rakyat Edisi Keenam*. Balit Sembawa, Palembang.
- McMullen, A. I. 1960. Tiols of Low Molecular Weight in *Hevea brasiliensis* Latex. *Biochem. Biophys. Acta* 41: 152-154.
- Novalina, M. Jusuf, G. A. Wattimena, Suharsono, Sumarmadji, dan Aidi-Daslin. 2008. Keragaan dan Hubungan Berbagai Komponen Hasil Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) pada Dua Populasi Hasil Persilangan PB 260 dengan PN. *Bul.Agron* 36 (2): 153-160.
- Penot, E and R. Aswar, 1994. *Rubber Clone Index in Indonesia*. Indonesian Rubber Research Institute, Bogor.
- Rachmawan, A dan Sumarmadji. 2007. Kajian Karakter Fisiologi dan Sifat Karet Klon PB 260 Menjelang Buka Sadap. *Jurnal Penelitian Karet* 25 (2): 59-70.
- Samsuddin, Z., H.Tan, and P.K.Yoon. 1985. Variations, Heritabilities, and Correlations of Photosynthetic Rates, Yield, and Vigour in Young Hevea Seedling Progenis. *Proceedings of International Rubber Conference*. Kuala Lumpur, 21-25 October. RRIM.: 1-17.
- Saruyandi dan Aidi-Daslin. 2011. Heterosis dan Heritabilitas pada Progeni F1 Hasil Persilangan Kekerabatan Jauh Tanaman Karet. *Jurnal Penelitian Karet* 29 (1): 1-13

- Sumarmadji dan R. Tistama. 2004. Deskripsi Klon Karet Berdasarkan Karakteristik Fisiologi Lateks untuk Menetapkan Sistem Eksploitasi yang Sesuai. *Jurnal Penelitian Karet* 22 (1): 27-40.
- Sumarmadji. 1999. *Respon Karakter Fisiologi dan Daya hasil Lateks Beberapa Klon Tanaman Karet terhadap Stimulasi Etilen*. Disertasi. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Syukur, M., S. Sujiprihati. dan R. Yulianti. 2012. *Teknik Pemuliaan Tanaman*. Penebar Swadaya, Jakarta
- Taussky, H. H. and E. Shorr. 1953. A Micro Colorimetric Methods for the Determination of Inorganic Phosphorus. *Biol Chem.* 202: 675-685.
- Wardiana, E., E. Randriani. dan N. K. Izzah. 2009. Korelasi dan Analisis Lintasan beberapa Karakter Penting Koleksi Plasma Nutfah Piretrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Trev.) di Kebun Percobaan Gunung Putri. *Jurnal Littri* 15 (1): 1-8.
- Wijaya, T., U. Hidayati, J. Saputra. dan C. T. Stevanus. 2014. *Rekomendasi Pemupukan Tanaman Karet PT. Pinago Utama Tahun 2014*. Laporan Penelitian. Balai Penelitian Sembawa, Palembang
- Woelan, S. Sayurandi, dan E. Irwansyah. 2014. Keragaman Genetik Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) dari Hasil Persilangan Interspesifik. *Jurnal Penelitian Karet* 30 (2): 109-121.
- Woelan, S. dan S. A. Pasaribu. 2007. Seleksi Genotipe Hasil Persilangan 1998/1999 Berdasarkan Karakter Agronomis. *Jurnal Penelitian Karet* 25 (2): 10-24.
- Woelan, S., R. Tistama. dan Aidi-Daslin. 2007. Determinasi Keragaman Genetik Hasil Persilangan Inter Populasi Berdasarkan Karakteristik Morfologi dan Teknik RAPD. *Jurnal Penelitian Karet* 25 (1): 13-27.
- Wycherley, P. R. 1969. Breeding of Hevea. *Journal of Rubber Research Institute of Malaya* 21 (1): 38-55