

ANALISIS GENETIK POPULASI HASIL PERSILANGAN KLON RRIM 600 DENGAN GENOTIPE PLASMA NUTFAH 1981

*Genetic Analysis of the Population Crossing Result between RRIM 600 Clone and
1981 Germ Plasm Genotypes*

Sekar WOELAN¹⁾, Chairun NISA²⁾, Tetty CHAIDAMSARI³⁾ dan Edy IRWANSYAH⁴⁾

¹⁾ Pusat Penelitian Karet
Jl. Salak No.1 Bogor 16151 Jawa Barat
Email: sekaryudi@yahoo.com

²⁾ Departemen Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian,
Universitas Sumatera Utara
Jl. Prof. A. Sofyan No.3, Kampus USU Medan- 20155

³⁾ PT. Matahari Kahuripan Indonesia
Jl. K. H. Wahid Hasyim 188-190 Jakarta Pusat-10250

⁴⁾ Gapkindo Cabang Sumatera Utara
Kompleks Taman Elok Blok 1 No. 41/156. Jl. Jendral Gatot Subroto,
Sei Sikaming-Medan, Sumatra Utara

Diterima : 21 Januari 2015 / Direvisi : 28 Juli 2015 / Disetujui : 10 Agustus 2015

Abstract

The results of genetic analysis carried out on the population of RRIM 600 with genotype of germ plasm 1981 crossing result showed that some of characters observed such as plant height, girth, bark thickness, the number of latex vessels, and production showed a high diversity among generated progenies. While for the characters of the primary branch number, the first branch height, diameter of latex vessels and timber yield have poor diversity among generated progenies. The genetic analysis also obtained that the highest value of heritability (h^2) > 0.5 and genetic advance (GA) > 10% for the production of latex, plant height, girth, bark thickness, and number of latex vessels characters. That characters were controlled by additive genes and epistasis acts, so it could be used as selection criteria in rubber plant. While the highest of first branches and timber yield characters was controlled by a non additive gene action (negative overdominant), so with the character of diameter of latex vessel was controlled by a dominant gene action partly negative

Keywords: Hevea, progenies, genetic variation, heritability, gene action, genetic advance

diamati seperti tinggi tanaman, lilit batang, tebal kulit, jumlah pembuluh lateks, dan produksi karet kering menunjukkan adanya keragaman yang tinggi di antara progeni yang dihasilkan. Sedangkan untuk karakter jumlah cabang primer, tinggi cabang pertama, diameter pembuluh lateks dan produksi kayu mempunyai keragaman yang rendah di antara progeni yang dihasilkan. Dari analisis genetik yang dilakukan terlihat adanya nilai heritabilitas (h^2) dan nilai kemajuan genetik (KG) yang tinggi masing-masing >0,5% dan >10% yaitu pada karakter produksi lateks, tinggi tanaman, lilit batang, tebal kulit, dan jumlah pembuluh lateks. Karakter-karakter tersebut dikendalikan oleh tindak gen aditif dan epistasis, karena itu dapat digunakan sebagai kriteria seleksi pada tanaman karet. Sedangkan karakter tinggi cabang pertama dan produksi kayu dikendalikan oleh tindak gen bukan aditif (overdominan negatif), demikian halnya dengan karakter diameter pembuluh lateks dikendalikan oleh tindak gen dominan sebagian negatif.

Kata kunci: *Hevea*, progeni, variasi genetik, heritabilitas, tindak gen, kemajuan genetik

Abstrak

Hasil analisis genetik yang dilakukan terhadap populasi hasil persilangan karet klon RRIM 600 dengan genotipe Plasma Nutfah 1981 menunjukkan bahwa, beberapa karakter yang

PENDAHULUAN

Empat siklus seleksi pada pemuliaan tanaman karet telah mencapai kemajuan yang cukup nyata. Hal ini dapat diukur dari segi peningkatan potensi tanaman untuk

memproduksi lateks (sifat primer) dan perbaikan sifat-sifat lain penunjang produksi (sifat sekunder) seperti pertumbuhan, ketahanan terhadap penyakit, mutu lateks, dan sifat karet. Dengan demikian sasaran pembudidayaan karet tidak hanya untuk menghasilkan lateks tetapi juga produksi biomassa non lateks yang mempunyai nilai ekonomi tinggi (Azwar dan Suhendry, 1998; Woelan *et al.*, 2001).

Upaya untuk perbaikan terhadap karakter-karakter baik lateks maupun biomassa non lateks, dapat dilakukan salah satunya melalui persilangan. Penggabungan dua individu yang digunakan sebagai induk persilangan yang mempunyai jarak genetik jauh diharapkan mampu menghasilkan keragaman yang cukup tinggi (Nurhaimi *et al.*, 1998; Oktavia *et al.*, 2010). Keragaman genetik merupakan sumber bagi setiap program pemuliaan tanaman, karena melalui pengelolaan yang tepat dapat menghasilkan varietas baru yang lebih baik (Welsh, 2005).

Proses seleksi akan efektif, efisien dan terarah apabila tetua yang terpilih telah diketahui karakter yang diinginkan. Sebelum menetapkan metode pemuliaan dan seleksi yang akan digunakan serta bila seleksi akan dimulai, perlu diketahui berapa besar keragaman genetik (Phoehlman dan Sleeper, 1995). Kemajuan seleksi sangat ditentukan oleh tersedianya keragaman genetik suatu populasi, tanpa adanya keragaman genetik maka tidak akan terjadi perbaikan karakter suatu tanaman (Allard, 2005). Beberapa parameter genetik yang dapat digunakan sebagai pertimbangan agar diperoleh kemajuan genetik yang besar adalah nilai variabilitas genetik, heritabilitas dan dugaan kemajuan genetik yang akan dicapai (Aidi-Daslin *et al.*, 2008; Syukur *et al.*, 2011; Barmawi *et al.*, 2013).

Variasi genetik dalam suatu populasi merupakan hasil kombinasi genotipe dan pengaruh lingkungan. Proporsi variasi merupakan sumber yang penting dalam program pemuliaan karena dari jumlah variasi genetik ini diharapkan terjadi kombinasi genetik yang baru. Variasi genetik akan membantu dalam mengefisienkan kegiatan seleksi. Apabila variasi genetik dalam suatu populasi besar, ini menunjukkan individu dalam populasi

beragam, sehingga peluang untuk memperoleh genotipe yang diharapkan akan besar (Bahar dan Zein, 1993).

Nilai duga heritabilitas merupakan salah satu alat ukur dalam sistem seleksi yang efisien yang dapat menggambarkan efektivitas seleksi progeni berdasarkan penampilan fenotipnya. Nilai heritabilitas yang tinggi untuk suatu karakter menggambarkan karakter tersebut lebih ditentukan oleh faktor genetik, karakter yang demikian akan lebih mudah diwariskan pada generasi berikutnya (Knight, 1979; Fehr, 1987). Nilai heritabilitas suatu sifat tergantung pada tindak gen yang mengendalikan sifat tersebut (Jain, 1982). Menurut Jain (1982) heritabilitas akan bermakna jika varian genetik didominasi oleh varians aditif, karena pengaruh aditif setiap alel akan diwariskan dari tetua kepada progeninya, sedangkan pengaruh bukan aditif (dominan dan epistasis) tidak diwariskan (Crowder, 1981; Hayward, 1990 dalam Suprpto dan Kairuddin, 2007). Nilai heritabilitas secara teoritis berkisar dari 0 sampai 1. Nilai 0 ialah bila seluruh variasi yang terjadi disebabkan oleh faktor lingkungan, sedangkan nilai 1 bila seluruh variasi disebabkan oleh faktor genetik. Dengan demikian nilai heritabilitas akan terletak antara kedua nilai ekstrim tersebut (Welsh, 2005).

Selain menggunakan nilai heritabilitas yang tinggi, juga menggunakan parameter lainnya, yaitu nilai duga kemajuan genetik yang tinggi, sebab nilai heritabilitas itu sendiri kurang memberikan gambaran sebenarnya mengenai kemajuan yang diharapkan terhadap genetik (Zen, 1995). Dengan nilai heritabilitas dan kemajuan genetik akan didapatkan gambaran terbaik mengenai kemajuan yang diharapkan dari seleksi (Rachmadi *et al.*, 1990). Seleksi akan menunjukkan kemajuan genetik yang tinggi jika sifat yang dilibatkan dalam seleksi mempunyai variasi genetik dan heritabilitas yang tinggi.

Informasi penting parameter genetik pada variabel seleksi klon sangat diperlukan untuk mengetahui berbagai karakter yang diamati dapat dijadikan dasar dalam memilih genotipe-genotipe unggul baru yang diinginkan. Untuk mengetahui pewarisan karakter-karakter diperlukan nilai komponen ragam genetik dan heritabilitas

untuk menentukan kemajuan genetik yang diperoleh melalui seleksi (Fehr, 1987).

Penilaian secara kuantitatif terhadap masing-masing progeni juga dilakukan pada penelitian ini dengan mengukur nilai heterosis, heterobeltiosis, dan rasio potensi. Heterosis adalah penampilan progeni F1 yang lebih baik dibandingkan dengan rata-rata antara dua tetua persilangan. Sementara heterobeltiosis menunjukkan progeni yang lebih baik dari tetua terbaik dan potensi rasio untuk mengukur derajat dominasi gen.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keragaman genetik, nilai heritabilitas, dan kemajuan genetik dari berbagai karakter klonal dari populasi hasil persilangan antara klon RRIM 600 dengan genotipe PN (plasma nutfah) 1546.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan (turunan) dari persilangan interspesifik RRIM 600 dengan genotipe plasma nutfah IRRDB 1981 di Balai Penelitian Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet, Kecamatan Galang, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, dengan ketinggian tempat ± 54 meter di atas permukaan laut. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2011 sampai dengan Maret 2011.

Bahan penelitian yang digunakan berupa 25 progeni klonal hasil persilangan

interspesifik dari klon RRIM 600 dengan PN 1546 sebanyak 25 progeni dan 2 tetua (RRIM 600 sebagai tetua betina dan PN 1546 sebagai tetua jantan). Perbanyakan dilakukan dengan cara okulasi. Percobaan tersebut dibangun pada tahun 2008 dan ditanam dengan jarak 5 m x 4 m. Pengamatan dilakukan pada saat tanaman berumur dua tahun.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) nonfaktorial yang terdiri dari 25 progeni dan 2 tetua.

Jumlah blok (ulangan) = 3 blok
 Jumlah plot = 27 plot
 Jumlah tanaman per plot = 5 tanaman
 Data hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam dengan model linier sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \rho_i + \delta_j + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

- Y_{ij} : nilai pengamatan pada blok ke-i dalam progeni ke-j
- μ : nilai tengah (nilai rata-rata umum)
- ρ_i : pengaruh blok ke-i
- δ_j : pengaruh progeni ke-j
- ε_{ij} : pengaruh galat terhadap blok ke-i pada progeni ke-j

Untuk mengetahui apakah antar progeni berbeda nyata dilakukan uji beda rata-rata menurut Uji Jarak Berganda Duncan atau *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% (Steel dan Torrie, 1993).

Tabel 1. Sidik ragam dan pendugaan komponen ragam
 Table 1. Analysis of variance and estimation of variance component

Sumber keragaman <i>Source of variation</i>	db <i>df</i>	Jumlah kuadrat <i>Square total</i>	Kuadrat tengah <i>Mean square</i>	Kuadrat tengah harapan <i>Expected mean square</i>
Blok <i>Block</i>	b-1	JK _B	KT _B	σ ² _e + g σ ² _b
Genotipe <i>Genotype</i>	g-1	JK _G	KT _G	σ ² _e + b σ ² _g
Galat <i>Error</i>	(b-1)(g-1)	JK _E	KT _E	σ ² _e
Total	bg-1	JK _{Total}		

Keterangan (Note): b = blok / block; g = genotipe / genotype; db = derajat bebas / degree of freedom

Keragaman Genotipe dan Fenotipe

Keragaman sifat dihitung melalui analisis sidik ragam yang dikemukakan oleh Singh dan Chaudary (1977) dalam Tempake dan Luntungan (2002) adalah sebagai berikut :

$$\sigma^2_g = \frac{KT_g - KT_e}{r}$$

$$KT_e = \sigma^2_e$$

$$\sigma^2_p = \sigma^2_g + \sigma^2_e / r$$

$$KKG = \frac{\sqrt{\sigma^2_g}}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$KKF = \frac{\sqrt{\sigma^2_p}}{\bar{x}} \times 100\%$$

Keterangan :

- x = Rataan populasi
- KT = Kuadrat Tengah
- KKG = Koefisien Keragaman Genetik
- KKF = Koefisien Keragaman Fenotipe

- σ^2_g = Ragam genotipe
- σ^2_p = Ragam fenotipe
- σ^2_e = Ragam galat
- r = Ulangan

Kriteria keragaman menurut Murdaningsih, *et al.* (1990) dalam Tempake dan Luntungan (2002) adalah :

- Rendah, apabila KKG = < 25%
- Sedang, apabila KKG = 25 - 50%
- Tinggi, apabila KKG = > 50%

Heritabilitas

Heritabilitas dari seluruh sampel dihitung dengan rumus :

$$h^2 = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_p} = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_g + \sigma^2_e}$$

Menurut Stansfield (1991) dan Haeruman *et al.* (1990), kriteria heritabilitas adalah sebagai berikut :

- Heritabilitas rendah = < 0,2
- Heritabilitas sedang = 0,2 - 0,5
- Heritabilitas tinggi = > 0,5

Kemajuan Genetik

Kemajuan Genetik (KG) dapat dihitung dan diduga menurut cara sebagai berikut :

$$KG = K(\sqrt{\sigma^2_p})(h^2)$$

Keterangan :

- K = Konstanta 2,06 untuk intensitas seleksi 0,05
- x = Nilai tengah populasi
- h^2 = Nilai heritabilitas

Heterosis, Heterobeltiosis, dan Derajat Dominansi (Laosuwan dan Atkins, 1977)

- Perbandingan nilai rata-rata penampilan progeni F1 dengan nilai rata-rata kedua tetuanya (mid-parent = MP) dihitung melalui rumus :
Heterosis = (F1 - MP)/MP x 100%
- Perbandingan nilai rata-rata penampilan progeni F1 dengan nilai rata-rata tetua tertinggi (higher parent = HP) dihitung dengan rumus :
Heterobeltiosis = (F1 - HP)/HP x 100%
- Perhitungan derajat dominansi antara rata-rata penampilan F1 dengan MP maupun rata-rata penampilan F1 dengan HP dihitung dengan menggunakan rumus rasio potensi (Petr dan Frey, 1966) :
hp = (F1 - MP)/(HP - MP)

dimana :

- hp = nilai nisbah potensi
- F1 = nilai rata-rata penampilan F1
- MP = nilai rata-rata penampilan kedua tetuanya
- HP = nilai rata-rata penampilan tetua tertinggi

Derajat dominansi dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- hp = 0, tidak terdapat dominan (aditif)
- hp = + 1 atau h = - 1, dominan lengkap positif atau dominan lengkap negatif
- 0 < hp < 1, dominan sebagian positif
- -1 < hp < 0, dominan sebagian negatif
- hp > 1 atau hp < -1, overdominan positif atau overdominan negatif

Pengamatan Fenotipe

- Tinggi tanaman (m). Tinggi tanaman diukur dengan menggunakan alat ukur berskala yang diukur dari permukaan tanah sampai ke titik tumbuh ujung tanaman. Pengamatan dilakukan 1 kali selama penelitian.
- Jumlah cabang primer (cabang). Jumlah cabang primer dihitung pada batang utama untuk setiap tanaman. Pengamatan dilakukan 1 kali selama penelitian.
- Tinggi cabang pertama (m). Tinggi cabang pertama diukur dengan menggunakan alat ukur berskala yang diukur dari permukaan tanah sampai ke titik pangkal cabang pertama tanaman. Pengamatan dilakukan 1 kali selama penelitian.
- Lilit batang (cm). Lilit batang diukur pada ketinggian 50 cm di atas permukaan tanah menggunakan meteran kain (ukuran 100 cm). Pengamatan dilakukan 1 kali selama penelitian.
- Tebal kulit (mm). Kulit diambil dengan menggunakan alat pelubang kulit yang terbuat dari besi dengan diameter 1 cm. Alat yang digunakan untuk mengukur ketebalan kulit adalah *sciper meter*. Contoh kulit diambil 5 cm di atas batas bidang penyadapan pada ketinggian 50 cm. Untuk menghitung tebal kulit yang sebenarnya, skala yang ditunjukkan oleh *sciper meter* dikalikan faktor koreksi sebesar 0,5 mm.
- Jumlah (pembuluh) dan diameter pembuluh lateks (μ). Untuk menghitung jumlah dan diameter pembuluh lateks dilakukan menurut metode Gomez *et al.* (1972). Fiksasi contoh kulit dilakukan dengan larutan FAA (*Formalin Acetic Acid*). Pembuatan preparat semi permanen: kulit yang telah difiksasi dipindahkan dan dimasukkan ke dalam larutan KOH 15% selama 1 jam, kemudian dibilas dengan akuades atau air mengalir selama 5 menit dan dikeringkan dengan kertas tisu. Selanjutnya direndam ke dalam larutan HNO₃ selama 2 jam, dan dibilas lagi dengan air mengalir selama 5 menit dan dikeringkan dengan kertas tisu. Proses selanjutnya direndam dalam larutan alkohol 70% selama 15 menit, dibilas kembali dengan akuades atau air mengalir dan dikeringkan dengan dihisap menggunakan kertas tisu agar tidak ada

kandungan airnya, dan terakhir diberi pewarnaan Sudan III dengan cara direndam selama 30 menit. Preparat kemudian diiris dengan menggunakan pisau silet yang tajam dipotong membujur untuk melihat jumlah pembuluh, sedangkan untuk melihat diameter pembuluh lateks dipotong melintang. Masing-masing irisan tipis dari preparat tersebut diletakkan di gelas objek dan ditutup dengan gelas penutup (*cover glass*) yang sebelumnya diberikan gliserin untuk menjaga preparat itu tidak mengering. Setelah itu dilakukan pengamatan di bawah mikroskop dengan pembesaran 40 x.

- Daya hasil (g/p/s). Pengamatan daya hasil dilakukan dengan menggunakan metode testateks, yaitu dengan cara melukai kulit dengan menggunakan alat testateks agar terjadi aliran lateks. Kemudian lateks ditampung dengan menggunakan kertas saring. Produksi karet kering diukur dengan cara menimbang bobot kering lateks yang telah ditampung pada kertas saring. Bobot kering lateks ditimbang setelah lateks dikeringkan di dalam oven pada suhu 70°C selama 24 jam.
- Volume kayu (m³/pohon). Produksi kayu diukur dengan menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Wan Razali Mohd *et al.* (1983) sebagai berikut:

$$V_p = 0,0435485 + \{ 0,00005031 \times (LB/\pi)^2 \} \times TT$$

Keterangan:

- V_p = volume pohon
- LB = lilit batang
- TT = tinggi tanaman
- π = 3,142

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaman Genetik :

Tinggi Tanaman (m)

Hasil uji beda rata-rata 25 progeni dan tetua terhadap tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 2. Dari Tabel 2 terlihat bahwa tanaman paling tinggi ditemukan pada klon PN 1546 yaitu 8,60 m yang berbeda nyata terhadap progeni No. 5/G-277, 13/G-666, 15/G-776, 18/G-518, 25/G-521, 30/G-691,

31/G-571, 33/G-876, dan 39/G-874, serta tanaman terendah terdapat pada progeni No. 25/G-521 yaitu 5,29 m yang berbeda nyata terhadap progeni lainnya. Terjadinya perbedaan pertumbuhan tinggi tanaman progeni hasil persilangan kemungkinan disebabkan oleh genotipe tetua yang sifatnya *heterozygous*. Sebagian besar progeni mempunyai tinggi tanaman lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata kedua tetuanya. Hal ini dapat dilihat dari nilai heterosis dan heterobeltiosisnya yang negatif, kecuali progeni No. 12/G-663 dan 16/G-451 mempunyai nilai positif yaitu masing-masing 0,71% dan 1,19% (Lampiran 1).

Progeni yang mempunyai ukuran tinggi tanaman lebih rendah dari rata-rata ke dua tetuanya disebabkan oleh adanya derajat dominansi gen. Derajat dominansi gen berkaitan erat dengan aksi dan interaksi gen yang berbeda satu dengan lainnya, sehingga mengakibatkan pola segregasi pada alel akan berbeda pula. Progeni yang mempunyai ukuran tinggi tanaman lebih rendah dari rata-rata kedua tetuanya, disebabkan oleh adanya aksi gen dominan sebagian negatif. Sementara yang

mempunyai tinggi tanaman diantara rata-rata kedua tetuanya, diakibatkan oleh aksi gen dominan sebagian positif seperti yang ditemukan pada progeni No. 12/G-663 dan 16/G-451.

Jumlah Cabang Primer (cabang)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa diantara progeni tidak berbeda nyata dalam hal jumlah cabang primer. Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa progeni yang memiliki jumlah cabang primer tertinggi pada progeni No. 20/G-441 yaitu 5,47 cabang dan terendah pada progeni No. 29/G-637 yaitu 2,40 cabang.

Walaupun tidak ada perbedaan secara statistik diantara progeni untuk karakter jumlah cabang primer, bervariasinya jumlah cabang ini juga disebabkan oleh adanya penggabungan sifat dari kedua tetuanya. Hal ini dapat dilihat dari nilai heterosis dan heterobeltiosisnya.

Nilai heterosis karakter jumlah cabang primer sebanyak 13 progeni dari total 25 progeni bernilai negatif antara -35,14% sampai -2,70% dan 12 progeni

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman dari 25 progeni dan dua tetuanya (RRIM 600, PN 1546)
 Table 2. The average of plant height of 25 progenies and two parents (RRIM 600, PN 1546)

No. progeni <i>Number of progenies</i>	Rataan tinggi tanaman <i>The average of plant height (m)</i>	No. progeni <i>Number of progenies</i>	Rataan tinggi tanaman <i>The average of plant height high (m)</i>
2/G-360	7,51 abcd	25/G-521	5,29 f
5/G-277	6,96 cde	27/G-514	7,83 abcd
11/G-515	8,17 abcd	28/G-577	7,80 abcd
12/G-663	8,46 ab	29/G-637	7,87 abcd
13/G-666	7,08 cde	30/G-691	6,99 cde
14/G-689	7,67 abcd	31/G-571	7,40 bcde
15/G-776	6,07 e	33/G-876	7,45 bcde
16/G-451	8,50 ab	36/G-906	7,54 abcd
17/G-669	7,58 abcd	37/G-1078	7,92 abcd
18/G-518	6,92 de	39/G-874	7,31 bcde
19/G-567	7,55 abcd	40/G-875	8,18 abcd
20/G-441	7,49 abcd	RRIM 600	8,20 abc
23/G-794	7,70 abcd	PN 1546	8,60 a
24/G-442	7,98 abcd		

Angka-angka yang diikuti oleh notasi yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%
The number followed by the same letter in the same column were not significantly different according DMRT at 5% level

Tabel 3. Rataan jumlah cabang primer dari 25 progeni dan dua tetua (RRIM 600, PN 1546)
 Table 3. The average of primary branches numbers from 25 progeneis and two parents (RRIM 600, PN 1546)

No. progeni Number of progenies	Rataan Jumlah Cabang Primer The average of primary branches number (cabang/branches)	No. progeni Number of progenies	Rataan Jumlah Cabang Primer The average of branches number (cabang/branches)
2/G-360	3,53	25/G-521	2,58
5/G-277	2,87	27/G-514	2,87
11/G-515	3,51	28/G-577	4,07
12/G-663	3,73	29/G-637	2,40
13/G-666	3,40	30/G-691	3,93
14/G-689	3,60	31/G-571	3,67
15/G-776	4,22	33/G-876	4,17
16/G-451	4,27	36/G-906	4,32
17/G-669	3,60	37/G-1078	4,28
18/G-518	2,73	39/G-874	3,40
19/G-567	3,89	40/G-875	4,53
20/G-441	5,47	RRIM 600	3,60
23/G-794	3,57	PN 1546	3,80
24/G-442	4,67		

lainnya mempunyai nilai positif yaitu antara 0,81%-47,84% yang dapat pada Lampiran 1. Hal ini menunjukkan bahwa, sebagian progeni mempunyai jumlah cabang lebih sedikit dari rata-rata kedua tetuanya dan sebagian progeni mempunyai jumlah cabangnya di antara kedua induknya. Dari 12 progeni yang mempunyai jumlah cabang banyak, 11 progeni menunjukkan jumlah cabang lebih besar dari pada rata-rata kedua tetuanya dengan nilai heterobeltiosis antara 2,37%-43,95% yang dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tinggi Cabang Pertama (m)

Hasil uji rataan 25 progeni dan dua tetuanya sifat tinggi cabang pertama dapat dilihat pada Tabel 4. Dari Tabel 4 tersebut dapat diketahui bahwa tinggi cabang pertama tertinggi dimiliki oleh progeni No. 28/G-577 yaitu 3,3 m, sedangkan yang terendah progeni No. 5/G-277 yaitu 2,35 m. Karakter tinggi percabangan yang dimiliki oleh progeni yang dihasilkan tidak berbeda secara statistik, karena keragaman genetiknya rendah.

Seperti halnya jumlah cabang primer walaupun tidak ada perbedaan secara statistik di antara progeni untuk karakter tinggi cabang pertama, bervariasi tinggi

cabang pertama ini juga disebabkan oleh adanya penggabungan sifat dari kedua tetuanya. Hal ini dapat dilihat dari nilai heterosis dan heterobeltiosisnya.

Nilai heterosis karakter tinggi percabangan menunjukkan bahwa, sebanyak 20 progeni bernilai negatif, yaitu antara -22,95% sampai -0,66%, sedangkan 5 progeni lainnya mempunyai nilai positif, yaitu antara 0,66%-8,20%. Hal ini menunjukkan bahwa, sebagian besar progeni mempunyai tinggi percabangan pertama lebih rendah dari rata-rata kedua tetuanya, kecuali 4 progeni yaitu progeni No 12/G-663, 14/G-689, 27/G-514 dan 28/G-577.

Nilai heterobeltiosis 21 progeni bersifat negatif, antara -23,95 sampai -0,65, sedangkan 4 progeni lainnya mempunyai nilai positif, yaitu antara 1,62%-6,80%. Hal ini memberikan indikasi bahwa, ada 4 progeni mempunyai sifat tinggi cabang pertamanya lebih tinggi dari rata-rata tetua yang mempunyai nilai tinggi.

Berdasarkan dari analisis genetik yang dilakukan menunjukkan bahwa, karakter pertumbuhan tinggi percabangan pertama dari progeni yang dihasilkan tidak lebih baik dari kedua induknya.

Tabel 4. Rataan tinggi cabang pertama 25 progeni dan dua tetua (RRIM 600, PN 1546)

Table 4. The average of the first height branch of 25 progenies and two parents (RRIM 600, PN 1546)

No. progeni Number of progenies	Rataan tinggi cabang pertama The average of the first branch height (m)	No. progeni Number of progenies	Rataan tinggi cabang pertama The average of the first branch height (m)
2/G-360	2,79	25/G-521	2,71
5/G-277	2,35	27/G-514	3,14
11/G-515	3,03	28/G-577	3,30
12/G-663	3,17	29/G-637	2,49
13/G-666	2,56	30/G-691	2,97
14/G-689	3,15	31/G-571	2,64
15/G-776	2,43	33/G-876	2,99
16/G-451	3,07	36/G-906	2,67
17/G-669	2,60	37/G-1078	2,85
18/G-518	2,57	39/G-874	2,46
19/G-567	2,87	40/G-875	2,57
20/G-441	2,56	RRIM 600	3,01
23/G-794	2,72	PN 1546	3,09
24/G-442	2,77		

Lilit Batang (cm)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa masing-masing progeni berbeda nyata dalam hal ukuran lilit batang. Hasil uji beda rataan 25 progeni dan 2 tetua terhadap lilit batang dapat dilihat pada Tabel 5.

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa lilit batang tertinggi terdapat pada progeni No. 28/G-577 yaitu 35,56 cm yang berbeda nyata terhadap progeni No. 2/G-360, 5/G-277, 11/G-515, 13/G-666, 15/G-776, 17/G-669, 18/G-518, 24/G-442, 25/G-521, 27/G-514, 30/G-691, 33/G-876, 36/G-906, 37/G-1078 dan 39/G-874, dan lilit batang

Tabel 5. Rataan lilit batang 25 progeni dan dua tetua (RRIM 600, PN 1546)

Table 5. The average of girth of 25 progenies and two parents (RRIM 600, PN 1546)

No. progeni Number of progenies	Rataan lilit batang The average of girth (cm)	No. progeni Number of progenies	Rataan lilit batang The average of girth (cm)
2/G-360	24,23 gh	25/G-521	16,38 i
5/G-277	24,73 gh	27/G-514	27,53 cdefgh
11/G-515	26,26 eh	28/G-577	35,56 a
12/G-663	30,87 abcdefg	29/G-637	30,53 abcdefg
13/G-666	28,60 cdefg	30/G-691	27,67 cdefgh
14/G-689	34,93 ab	31/G-571	30,10 abcdefg
15/G-776	20,88 h	33/G-876	28,34 cdefg
16/G-451	33,47 abc	36/G-906	29,21 bcdefg
17/G-669	25,03 fgh	37/G-1078	29,09 bcdefg
18/G-518	26,53 defgh	39/G-874	28,22 cdefg
19/G-567	31,40 abcdef	40/G-875	32,90 abcd
20/G-441	30,13 abcdefg	RRIM 600	30,40 abcdefg
23/G-794	30,36 abcdefg	PN 1546	31,97 abcde
24/G-442	29,53 bcdefg		

Angka-angka yang diikuti oleh notasi yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%

The number followed by the same letter at the same column were not significantly different according to DMRT test 5% level

terendah terdapat pada progeni No. 25/G-521 yaitu 16,38 cm yang berbeda nyata terhadap progeni lainnya.

Persentase nilai progeni F1 yang disebabkan heterosis *mid parent* (MP), *higher parent* (HP) dan nilai nisbah potensial (hp) dari parameter lilit batang dapat dilihat pada Lampiran 1. Nilai heterosis karakter lilit batang sebanyak 20 progeni dari total 25 progeni bernilai negatif, yaitu antara -47,48 % sampai -1,01% dan hanya 5 progeni nilai positif, yaitu antara 0,69%-14,04%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar progeni mempunyai ukuran lilit batang lebih rendah dari rata-rata kedua tetuanya, satu progeni mempunyai ukuran diantara kedua tetuanya dan 4 progeni mempunyai ukuran di atas nilai tetua yang tertinggi. Nilai heterobeltiosis 21 progeni juga bersifat negatif, yaitu antara -48,76% sampai -1,78 % dan 4 progeni lainnya mempunyai nilai positif yaitu antara 2,91% - 11,23%. Hal ini memberikan indikasi bahwa, ada 21 progeni mempunyai lilit batangnya lebih rendah dari kedua tetuanya sedangkan 4 progeni menunjukkan ukuran lilit batang di atas ukuran tetua jantan (PN 1546) yang tertinggi.

Sebagian besar dari progeni hasil persilangan yang mempunyai ukuran lilit

batang lebih kecil dari rata-rata kedua tetuanya, diakibatkan oleh adanya aksi gen overdominan negatif. Aksi gen overdominan positif yang mengakibatkan ukuran lilit batang lebih tinggi dari tetuanya ditemukan, yaitu pada progeni No. 14/G-689, 16/G-451, 28/G-577, dan 40/G-875 sedangkan aksi gen dominan sebagian positif ditemukan pada progeni No. 19/G-567 dan aksi gen dominan sebagian negatif yaitu ditemukan pada progeni No. 12/G-663 dan 29/G-637. Progeni-progeni tersebut mempunyai ukuran lilit batang diantara kedua tetuanya.

Pengaruh heterosis sifat pertumbuhan seperti halnya lilit batang mempunyai arti yang sangat penting dalam pembentukan klon unggul (Sayurandi dan Aidi-Daslin, 2011). Dari hasil analisis genetik menunjukkan adanya progeni yang mempunyai pertumbuhan di atas tetuanya. Genotipe-genotipe tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai materi seleksi untuk klon unggul baru.

Tebal Kulit (mm)

Hasil uji beda rata-rata 25 progeni dan 2 tetua terhadap tebal kulit dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rataan tebal kulit 25 progeni dan 2 tetua (RRIM 600, PN 1546)
 Table 6. The average of bark thickness of 25 progenies and two parents (RRIM 600, PN 1546)

No. progeni <i>Number of progenies</i>	Rataan tebal kulit <i>The average of bark thickness (mm)</i>	No. progeni <i>Number of progenies</i>	Rataan tebal kulit <i>The average of bark thickness (mm)</i>
2/G-360	2,77 e	25/G-521	1,92 f
5/G-277	2,79 e	27/G-514	2,88 e
11/G-515	3,35 abcde	28/G-577	3,68 abc
12/G-663	3,31 abcde	29/G-637	3,18 bcde
13/G-666	3,21 abcde	30/G-691	3,43 abcde
14/G-689	3,83 a	31/G-571	3,00 cde
15/G-776	2,91 de	33/G-876	3,30 abcde
16/G-451	3,69 abc	36/G-906	3,72 ab
17/G-669	3,18 bcde	37/G-1078	3,03 cde
18/G-518	2,88 e	39/G-874	3,00 cde
19/G-567	3,31 abcde	40/G-875	3,48 abcde
20/G-441	3,38 abcde	RRIM 600	3,11 bcde
23/G-794	3,60 abcd	PN 1546	3,18 bcde
24/G-442	3,43 abcde		

Angka-angka yang diikuti oleh notasi yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%
 (The number followed by the same letter at the same column were not significantly different according to DMRT test at 5% level)

Dari Tabel 6 terlihat bahwa tebal kulit tertinggi terdapat pada progeni No. 14/G-689 yaitu 3,83 mm yang berbeda nyata terhadap progeni No. 2/G-360, 5/G-277, 15/G-776, 17/G-669, 18/G-518, 25/G-521, 27/G-514, 29/G-637, 31/G-571, 37/G-1078, 39/G-874, klon RRIM 600 dan PN 1546, dan tebal kulit terendah terdapat pada progeni No. 25/G-521 yaitu 1,92 mm yang berbeda nyata terhadap progeni lainnya. Bervariasinya tebal kulit dapat diketahui dari persentase nilai progeni F1 yang disebabkan heterosis *mid parent* (MP), *higher parent* (HP) dan nilai nisbah potensi (hp) yang dapat dilihat pada Lampiran 1.

Nilai heterosis karakter tebal kulit sebanyak 9 progeni dari total 25 progeni bernilai negatif antara -38,95% sampai -4,61% dan 16 progeni yang mempunyai nilai positif yaitu antara 1,11% - 21,78%. Hal ini menunjukkan bahwa, sebagian kecil yaitu 9 progeni mempunyai ukuran tebal kulit lebih rendah dari rata-rata kedua tetuanya dan 16 progeni lainnya ukurannya di atas nilai tetua yang tertinggi. Nilai heterobeltiosis 9 progeni yang dihasilkan dari hasil persilangan bersifat negatif antara -39,62% sampai -4,72%, 14 progeni lainnya mempunyai nilai positif yaitu antara 0,94% - 20,44%, dan 2 progeni mempunyai ukuran tebal kulit sama dengan tetua jantan (PN 1546). Hal ini memberikan indikasi bahwa, ada 9 progeni mempunyai tebal kulit lebih rendah dari kedua tetuanya dan 14 progeni menunjukkan ukuran tebal kulit di atas ukuran ke dua tetuanya.

Ukuran tebal kulit lebih kecil dari progeni hasil persilangan dibanding rata-rata kedua tetuanya, diakibatkan oleh adanya aksi gen overdominan negatif. Aksi gen overdominan positif yang mengakibatkan ukuran tebal kulitnya lebih tinggi dari tetuanya ditemukan yaitu pada 14 progeni. Aksi gen dominan lengkap positif ditemukan pada progeni No 17/G-669 dan 29/G-637 karena mempunyai ukuran tebal kulit sama dengan tetua jantan (PN 1546). Hasil analisis genetik tersebut di atas menunjukkan bahwa, pada umumnya karakter tebal kulit dari progeni hasil persilangan lebih baik dari tetuanya.

Jumlah Pembuluh Lateks

Hasil analisis statistik menunjukkan masing-masing progeni berbeda nyata

dalam hal jumlah pembuluh lateks. Hasil uji beda rata-rata 25 progeni dan tetua terhadap jumlah pembuluh lateks dapat dilihat pada Tabel 7.

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa jumlah pembuluh lateks tertinggi terdapat pada progeni No. 28/G-577 yaitu 5,17 yang berbeda nyata terhadap progeni No. 2/G-360, 5/G-277, 12/G-663, 13/G-666, 16/G-451, 18/G-518, 20/G-441, 25/G-521, 27/G-514, 30/G-691, 33/G-876, 36/G-906, klon RRIM 600 dan PN 1546, dan jumlah pembuluh lateks terendah terdapat pada progeni No. 5/G-277 dan klon PN 1546 yaitu 2,17 yang berbeda nyata terhadap progeni No. 11/G-515, 14/G-689, 15/G-776, 16/G-451, 17/G-669, 19/G-567, 20/G-441, 23/G-794, 24/G-442, 27/G-514, 28/G-577, 29/G-637, 31/G-571, 37/G-1078, 39/G-874 dan 40/G-875.

Bervariasinya jumlah pembuluh lateks dapat dilihat dari persentase nilai progeni F1 yang disebabkan heterosis *mid parent* (MP), *higher parent* (HP) dan nilai nisbah potensi (hp) dari parameter jumlah pembuluh lateks telah disajikan pada Lampiran 1.

Nilai heterosis karakter jumlah pembuluh lateks sebanyak 3 progeni dari total 25 progeni bernilai negatif antara -23,46% sampai -2,99% dan 17 progeni yang mempunyai nilai positif yaitu antara 5,82% - 82,36%. Hal ini menunjukkan bahwa, sebagian besar progeni mempunyai ukuran jumlah pembuluh lateks lebih tinggi dari rata-rata kedua tetua yang tertinggi. Sedangkan dari nilai heterobeltiosis 8 progeni yang dihasilkan dari hasil persilangan bersifat negatif antara -38,00% sampai -2,29%, dan 16 progeni lainnya mempunyai nilai positif yaitu antara 4,86% - 47,71%, dan 1 progeni mempunyai jumlah pembuluh lateks sama dengan tetua betina (RRIM 600). Hal ini memberikan indikasi bahwa sebagian besar progeni mempunyai jumlah pembuluh lateks lebih tinggi dari kedua tetuanya.

Karakter jumlah pembuluh lateks dari 16 genotipe hasil persilangan yang lebih tinggi dibanding kedua rata-rata tetuanya diakibatkan oleh adanya aksi gen overdominan positif. Aksi gen dominan sebagian positif yang mengakibatkan jumlah pembuluh lateks terletak antara jumlah

Tabel 7. Rataan jumlah pembuluh lateks 25 progeni dan 2 tetua (RRIM 600, PN 1546) pada umur 2 tahun

Table 7. The average number of latex vessel from 25 progeneis and two parents (RRIM 600, PN 1546) at 2 years old

No. progeni <i>Number of progeneis</i>	Rataan jumlah pembuluh lateks <i>The average number of latex vessel</i>	No. progeni <i>Number of progeneis</i>	Rataan jumlah pembuluh lateks <i>The average number of latex vessel</i>
2/G-360	2,50 ef	25/G-521	3,08 cdef
5/G-277	2,17 f	27/G-514	3,83 bcde
11/G-515	4,08 abcd	28/G-577	5,17 a
12/G-663	3,67 bcdef	29/G-637	4,92 ab
13/G-666	3,50 cdef	30/G-691	3,42 cdef
14/G-689	4,42 abc	31/G-571	5,00 ab
15/G-776	3,42 abc	33/G-876	2,75 def
16/G-451	3,83 bcde	36/G-906	3,08 cdef
17/G-669	4,33 abc	37/G-1078	4,00 abcde
18/G-518	3,00 def	39/G-874	4,08 abcd
19/G-567	4,50 abc	40/G-875	4,50 abc
20/G-441	3,83 bcde	RRIM 600	3,50 cdef
23/G-794	4,33 abc	PN 1546	2,17 f
24/G-442	4,08 abcd		

Angka-angka yang diikuti oleh notasi yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%

The number by the same letter at the same column were not significantly different according to DMRT test at 5% level

pembuluh lateks diantara kedua tetuanya yang ditemukan pada progeni No. 15/G-776, 18/G-518, 25/G-521, 30/G-691, dan 36/G-906. Aksi gen dominan sebagian negatif yang mengakibatkan jumlah pembuluh lateks lebih rendah dari tetuanya ditemukan pada progeni No. 2/G-360 dan 33/G-876. Aksi gen dominan lengkap positif ditemukan pada progeni No. 13/G-666 karena mempunyai jumlah pembuluh lateks sama dengan tetua betinanya (RRIM 600). Aksi gen dominan lengkap negatif ditemukan pada progeni No 5/G-277.

Progeni dengan jumlah pembuluh lateks banyak diharapkan dapat digunakan sebagai materi seleksi untuk mendapatkan klon unggul baru. Karena produksi lateks merupakan gabungan dari peranan sejumlah karakter komponen hasil di antaranya lilit batang, tebal kulit, jumlah pembuluh lateks dan partikel karet (Goncalves *et al.*, 2005; Woelan *et al.*, 2014).

Diameter Pembuluh Lateks ($m\mu$)

Rata-rata 25 progeni dan 2 tetua terhadap diameter pembuluh lateks dapat dilihat pada Tabel 8. Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa ukuran diameter pembuluh lateks tertinggi terdapat pada progeni No. 31/G-571 dan klon RRIM 600 yaitu 18,75 $m\mu$ dan terendah terdapat pada progeni No. 12/G-663 dan klon PN 1546 yaitu 17,25 $m\mu$. Tidak ada perbedaan secara statistik di antara progeni untuk karakter diameter pembuluh lateks, disebabkan variasi ukuran diameter rendah. Variasi yang terjadi dapat dilihat dari nilai persentase nilai progeni F1 yang disebabkan heterosis *mid parent* (MP), *higher parent* (HP) dan nilai nisbah potensi (hp) dari parameter diameter pembuluh lateks telah disajikan pada Lampiran 1.

Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa diameter pembuluh lateks tertinggi terdapat pada progeni No. 31/G-571 dan klon RRIM

Tabel 8. Rataan diameter pembuluh lateks 25 progeni dan dua tetua (RRIM 600, PN 1546)

Table 8. The average diameter of latex vessel of 25 progenies and two parents (RRIM 600, PN 1546)

No. progeni No of progenies	Rataan diameter pembuluh lateks (m μ) The average diameter of latex vessel	No. progeni No of progenies	Rataan diameter pembuluh lateks (m μ) The average diameter of latex vessel
2/G-360	17,58	25/G-521	17,42
5/G-277	17,58	27/G-514	17,33
11/G-515	17,33	28/G-577	18,00
12/G-663	17,25	29/G-637	18,00
13/G-666	17,58	30/G-691	18,25
14/G-689	17,83	31/G-571	18,75
15/G-776	17,75	33/G-876	17,42
16/G-451	18,17	36/G-906	17,67
17/G-669	18,17	37/G-1078	17,67
18/G-518	18,67	39/G-874	17,33
19/G-567	17,83	40/G-875	17,67
20/G-441	17,50	RRIM 600	18,75
23/G-794	18,08	PN 1546	17,25
24/G-442	17,92		

600 yaitu 18,75 m μ dan terendah terdapat pada progeni No. 12/G-663 dan klon PN 1546 yaitu 17,25 m μ . Tidak ada perbedaan secara statistik diantara progeni untuk karakter diameter pembuluh lateks, disebabkan oleh rendahnya variasi diantara progeni. Adanya variasi tersebut dapat dilihat dari persentase nilai progeni F1 yang disebabkan heterosis *mid parent* (MP), *higher parent* (HP) dan nilai nisbah potensi (hp) dari parameter diameter pembuluh lateks yang dapat dilihat pada Lampiran 1.

Nilai heterosis karakter diameter pembuluh lateks sebanyak 17 progeni dari total 25 progeni bernilai negatif antara -4,17% sampai -0,44%. Hal ini menunjukkan bahwa, ukuran diameter pembuluh lateks di atas dari tetua jantan (PN 1546). Sebanyak 6 progeni lainnya mempunyai nilai positif yaitu antara 0,44% - 4,17%, yang artinya bahwa progeni tersebut mempunyai ukuran diameter pembuluh lateks di bawah dari tetua betinanya. Sedangkan dua progeni ukuran diameter pembuluh lateks terletak di antara rata-rata kedua induknya. Sedangkan nilai heterobeltiosis hampir secara keseluruhan 24 progeni yang dihasilkan dari hasil persilangan bersifat negatif antara -7,58 % sampai -0,43 %. Hal ini memberikan indikasi bahwa ukuran diameter jumlah pembuluh lateks di antara kedua tetuanya. Hanya

satu progeni (No 31/G-571) yang mempunyai ukuran diameter jumlah pembuluh lateksnya sama dengan induk betinanya yang mempunyai nilai tertinggi. Hasil analisis genetik menunjukkan bahwa, karakter diameter pembuluh lateks sebagian besar sifat negatif, yang berarti bahwa diameter pembuluh lateks progeni persilangan tidak lebih baik dari kedua induknya.

Daya Hasil (g/p/s)

Pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa hasil karet kering uji testateks tertinggi terdapat pada progeni No. 40/G-875 yaitu 0,409 g/p/s yang berbeda nyata terhadap progeni No. 2/G-360, 5/G-277, 11/G-515, 12/G-663, 14/G-689, 15/G-776, 16/G-451, 17/G-669, 18/G-518, 20/G-441, 24/G-442, 25/G-521, 27/G-514, 28/G-577, 29/G-637, 30/G-691, 33/G-876 dan klon PN 1546. Hasil testateks terendah terdapat pada klon PN 1546 yaitu 0,068 g/p/s yang berbeda nyata terhadap progeni No. 13/G-666, 14/G-689, 19/G-567, 20/G-441, 23/G-794, 27/G-514, 28/G-577, 29/G-637, 31/G-571, 36/G-906, 37/G-1078, 39/G-874, 40/G-875 dan klon RRIM 600. Besarnya variasi hasil testateks yang dihasilkan dari progeni hasil persilangan, diduga karena adanya pengaruh dari gen dominan dari salah satu tetuanya yaitu RRIM 600.

Tabel 9. Rataan hasil testateks 25 progeni dan dua tetua (RRIM 600, PN1546) umur 2 tahun
 Table 9. The average of testateks yield of 25 progenies and two parents (RRIM 600, PN 1546) on 2 years old

No. progeni <i>Number of progenies</i>	Rataan hasil testateks (g/p/s) <i>The average of testateks yield (g/t/t)</i>	No. progeni <i>No. of progenies</i>	Rataan hasil testateks (g/p/s) <i>The average of testateks yield (g/t/t)</i>
2/G-360	0,081 jk	25/G-521	0,097 ijk
5/G-577	0,078 k	27/G-514	0,231 defghij
11/G-515	0,195 efghijk	28/G-577	0,267 cdefg
12/G-663	0,208 efghijk	29/G-637	0,261 cdefgh
13/G-666	0,291 abcdef	30/G-691	0,205 efghijk
14/G-689	0,273 bcdef	31/G-571	0,291 abcdef
15/G-776	0,203 efghijk	33/G-876	0,153 fghijk
16/G-451	0,112 hijk	36/G-906	0,355 abcd
17/G-669	0,119 ghijk	37/G-1078	0,363 abcd
18/G-518	0,147 fghijk	39/G-874	0,306 abcde
19/G-567	0,381 abc	40/G-875	0,409 a
20/G-441	0,237 defghi	RRIM 600	0,403 ab
23/G-794	0,318 abcde	PN 1546	0,068 k
24/G-442	0,179 efghijk		

Angka-angka yang diikuti oleh notasi yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%
 (The number followed by the same letter in the same column were not significantly different according to DMRT test at 5% level)

Variasi hasil testateks diantara progeni dapat dilihat dari persentase nilai progeni F1 yang disebabkan heterosis *mid parent* (MP), *higher parent* (HP) dan nilai nisbah potensi (hp) dari hasil lateks telah disajikan pada Lampiran 1.

Nilai heterosis karakter hasil testateks sebanyak 13 progeni dari total 25 progeni bernilai negatif antara -66,88% sampai -1,91%, hal ini menunjukkan bahwa hasilnya di bawah rata-rata hasil testateks kedua tetuanya. Sebanyak 12 progeni yang mempunyai nilai positif yaitu antara 0,64% - 73,67 % mempunyai hasil testateks di antara kedua tetuanya. Nilai heterobeltiosis hampir seluruh 24 progeni yang dihasilkan dari hasil persilangan bersifat negatif antara -80,65% sampai -5,46%, kecuali satu progeni mempunyai nilai positif yaitu 1,49%. Hal ini memberikan indikasi bahwa sebagian besar hasil testateks dari progeni yang dihasilkan terletak diantara kedua tetuanya, sedangkan satu progeni tersebut mempunyai hasil testateks relatif hampir sama dengan tetua betinanya (RRIM 600).

Sebanyak 16 progeni menghasilkan testateks lebih tinggi dari kedua tetuanya disebabkan oleh adanya aksi gen

overdominan positif. Sedangkan aksi gen dominan sebagian positif yang mengakibatkan hasil testateks terletak di antara kedua tetuanya yang ditemukan pada progeni No 13/G-666, 14/G-689, 19/G-567, 20/G-441, 23/G-794, 28/G-577, 29/G-637, 31/G-571, 36/G-906, 37/G-1078 dan 39/G-874. Aksi gen dominan sebagian negatif yang mengakibatkan produksi lebih rendah dari rata-rata kedua tetuanya ditemukan pada 13 progeni. Sedangkan aksi gen overdominan positif ditemukan pada progeni No 40/G-875 karena produksi lateks relatif hampir sama dengan tetua betinanya (RRIM 600).

Berdasarkan hasil analisis genetik, diharapkan beberapa progeni dapat digunakan sebagai materi seleksi untuk mendapatkan klon unggul yang mempunyai produksi tinggi.

Hasil Kayu (m³/pohon)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa progeni berbeda nyata terhadap produksi kayu. Hasil uji beda rataan 25 progeni dan tetua terhadap produksi kayu dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rataan hasil kayu 25 progeni dan dua tetua (RRIM 600, PN 1546) umur 2 tahun

Table 10. The average of yield of rubber wood of 25 progeneis and 2 parents (RRIM 600, PN 1546) on two years old

No. progeni <i>Number of progeneis</i>	Hasil kayu (m ³ /pohon) <i>Timber yield (m³/tree)</i>		No. progeni <i>Number of progeneis</i>	Hasil kayu (m ³ /pohon) <i>Timber yield (m³/tree)</i>	
2/G-360	0,051853	cd	25/G-521	0,047435	d
5/G-277	0,050881	cd	27/G-514	0,056286	abcd
11/G-515	0,054195	abcd	28/G-577	0,065193	a
12/G-663	0,059028	abc	29/G-637	0,055874	abcd
13/G-666	0,054384	abcd	30/G-691	0,055401	abcd
14/G-689	0,063163	ab	31/G-571	0,055811	abcd
15/G-776	0,049883	cd	33/G-876	0,055702	abcd
16/G-451	0,060954	abc	36/G-906	0,055362	abcd
17/G-669	0,051788	cd	37/G-1078	0,055838	abcd
18/G-518	0,052966	bcd	39/G-874	0,053634	bcd
19/G-567	0,058476	abcd	40/G-875	0,057797	abcd
20/G-441	0,055552	abcd	RRIM 600	0,057821	abcd
23/G-794	0,056425	abcd	PN 1546	0,059619	abcd
24/G-442	0,056191	abcd			

Angka-angka yang diikuti oleh notasi yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5% (*Figures followed by the same letter at the latter in the same column were not significantly different according to DMRT test at 5% level*)

Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa hasil kayu tertinggi terdapat pada progeni No. 28/G-577 yaitu 0,04380571 m³/pohon yang berbeda nyata terhadap progeni No. 2/G-360, 5/G-277, 15/G-776, 17/G-669, 18/G-518, 25/G-521, dan 39/874. Hasil kayu terendah terdapat pada progeni No. 25/G-521 yaitu 0,04358837 cm³/pohon yang berbeda nyata terhadap progeni No. 28/G-577, 12/G-663, 14/G-689, dan 16/G-451. Bervariasinya karakter hasil kayu di antara progeni dapat dilihat dari nilai persentase nilai progeni F1 yang disebabkan heterosis *mid parent* (MP), *higher parent* (HP) dan nilai nisbah potensi (hp) dari hasil kayu dapat dilihat pada Lampiran 1.

Nilai heterosis karakter hasil kayu sebanyak 21 progeni dari total 25 progeni bernilai negatif antara -0,30% sampai -0,004%, hal ini menunjukkan bahwa hasil kayu di bawah rata-rata hasil kedua tetuanya. Sedangkan 4 progeni yang mempunyai nilai positif yaitu antara 0,04% - 0,10 % mempunyai hasil kayu di atas kedua tetuanya. Nilai heterobeltiosis hampir seluruh 21 progeni yang dihasilkan dari hasil persilangan bersifat negatif yaitu antara -0,43% sampai -0,04%, kecuali 4

progeni mempunyai nilai positif yaitu 0,00 – 0,07%. Hal ini memberikan indikasi bahwa sebagian besar hasil kayu dari progeni yang dihasilkan terletak di bawah tetuanya, sedangkan 4 progeni tersebut mempunyai hasil kayu di atas rata-rata hasil kayu tetua tertingginya (PN 1546).

Rendahnya hasil kayu dari 18 progeni dari kedua tetuanya disebabkan oleh adanya aksi gen overdominan negatif. Sedangkan aksi gen overdominan positif pada tiga progeni yaitu No. 14/G-689, 16/G-451 dan 28/G-577 mengakibatkan hasil kayu lebih tinggi dari kedua tetuanya. Aksi gen dominan sebagian negatif yang mengakibatkan hasil terletak diantara kedua tetuanya yang ditemukan pada progeni No 12/G-663, 19/G-567 dan 29/G-637. Aksi gen dominan lengkap positif ditemukan pada progeni No. 40/G-875 karena hasil kayu relatif hampir sama dengan induk betinanya (RRIM 600).

Pendugaan Parameter Genetik

Hasil perhitungan nilai pendugaan komponen ragam genotipe (σ_g^2) dan ragam fenotipe (σ_p^2), koefisien keragaman genetik

(KKG), heritabilitas (h^2) serta nilai kemajuan genetik (KG) dari beberapa karakter yang diamati dapat dilihat pada Tabel 11. Pentingnya nilai komponen ragam genotipe adalah untuk menunjukkan tingkat penampilan genotipe tanaman dan besarnya akan mempengaruhi KKG maupun nilai h^2 . Nilai KKG berkisar antara 0,10%-40,49%, nilai KKF 0,12%-44,74% , h^2 berkisar antara 0,23-0,819 dan KG berkisar antara 0,162-6,76.

Pada Tabel 11 terlihat nilai heritabilitas untuk karakter tinggi cabang pertama (0,23) dan diameter pembuluh lateks (0,29) termasuk ke dalam kriteria sedang. Nilai heritabilitas sedang untuk suatu karakter menggambarkan karakter tersebut sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Interaksi antara faktor genotipe dan lingkungan memiliki kemampuan yang sama kuatnya dalam mengekspresikan karakter tersebut,

sehingga menyebabkan seleksi terhadap karakter-karakter tersebut kurang efektif dan karakter tersebut sangat sulit untuk diwariskan. Karakter hasil testateks (0,82), tinggi tanaman (0,69), lilit batang (0,75), tebal kulit (0,67), jumlah pembuluh lateks (0,68), dan hasil kayu (0,68) mempunyai nilai heritabilitas yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa, karakter-karakter tersebut lebih ditentukan oleh faktor genetik tanaman dibandingkan dengan faktor lingkungan. Hasil penelitian Aidi-Daslin, *et al.* (2008) menunjukkan nilai heritabilitas tinggi ditemukan pada produksi lateks, tebal kulit, jumlah pembuluh lateks dan diameter lateks. Fher (1987), nilai heritabilitas yang tinggi untuk suatu karakter menggambarkan karakter tersebut lebih ditentukan oleh faktor genetik, karakter yang demikian akan lebih mudah diwariskan pada generasi berikutnya. Dari hasil penelitian ini, ketiga parameter tersebut di atas (hasil lateks, tebal kulit,

Tabel 11. Nilai pendugaan Komponen Ragam Genotipe (σ_g^2), Ragam Fenotipe (σ_p^2), Koefisien Keragaman Genetik (KKG), Koefisien Keragaman Fenotipe (KKF), Heritabilitas (h^2) dan Kemajuan Genetik (KG)

Table 11. The estimation value of genotype variance componens (σ_g^2), Phenotype variance (σ_p^2), Coefficient of Genetic Variance (CGV), Coefficient of Phenotype Variance (CPV), Heritability (h^2) and Genetic Advance (GA)

Peubah Variables	σ_g^2	σ_p^2	KKG CGV (%)	KKF CPV (%)	h^2	KG GA (%)
Hasil testateks (Testatex yield)	0,009	0,011	40,49	44,74	0,819 t	76,601 t
Tinggi tanaman (Plant height)	0,351	0,511	7,84	9,46	0,687 t	13,382 r
Tinggi cabang pertama (First branching height)	0,016	0,070	4,55	9,48	0,230 s	4,477 r
Lilit batang (Girth)	12,671	16,872	12,40	14,31	0,751 t	19,188 r
Tebal kulit (Bark thickness)	0,103	0,153	10,01	12,21	0,672 t	16,921 r
Jumlah pembuluh lateks (Number of latex vessel)	0,445	0,653	17,81	21,57	0,682 t	30,274 s
DiameterPembuluh Lateks (Diametre of latex vessel)	0,056	0,194	1,33	2,47	0,291 s	1,483 r
Hasil kayu (Rubber wood yield)	-	-	0,10	0,12	0,675 t	0,162 r

Keterangan : r = rendah (low)
 (Note) s = sedang (medium)
 t = tinggi (high)

jumlah pembuluh lateks) dapat digunakan sebagai kriteria seleksi yang lebih efektif untuk tanaman karet.

Nilai kemajuan genetik akan sangat tergantung kepada besaran ragam fenotipik dan besarnya heritabilitas. Nilai kemajuan genetik untuk karakter hasil testateks termasuk dalam kriteria tinggi (76,60%) dan untuk jumlah pembuluh lateks tergolong sedang (30,27%) dikendalikan oleh gen aditif pada hasil penelitian ini. Hal ini menunjukkan bahwa karakter-karakter tersebut dapat digunakan dalam seleksi. Sementara hasil penelitian Aidi-Daslin *et al.* (2008), yang menunjukkan kemajuan genetik tinggi ditemukan pada karakter jumlah pembuluh lateks (50,37%). Kemajuan genetik untuk karakter tebal kulit (46,50%), diameter pembuluh lateks (38,22%), dan produksi (37,68%) dikategorikan sedang. Suprpto dan Kairuddin (2007) menyatakan bahwa, kemajuan genetik yang tinggi jika sifat yang dilibatkan dalam seleksi mempunyai variasi genetik dan heritabilitas yang tinggi. Berdasarkan pendapat Burton (1952) yang mengatakan bahwa heritabilitas dan kemajuan genetik yang tinggi menunjukkan terdapat peranan yang besar tindak gen aditif dan epistasis (aditif x aditif dan aditif x dominan) yang mengendalikan sifat-sifat tersebut. Nilai heritabilitas pada karakter produksi kayu tinggi namun nilai kemajuan genetik tergolong rendah, fenomena ini terjadi oleh karena variasi genetiknya rendah. Kemungkinan karakter tersebut disebabkan pengaruh tindak gen bukan aditif (overdominan negatif).

Karakter pertumbuhan (tinggi tanaman, tinggi cabang pertama, lilit batang, tebal kulit), diameter pembuluh lateks, dan hasil kayu pada hasil penelitian ini tergolong rendah untuk nilai kemajuan genetik. Nilai kemajuan genetik yang rendah merupakan sifat-sifat yang dikendalikan oleh gen-gen bukan aditif. Gen-gen bukan aditif tidak diwariskan kepada keturunannya. Hal ini didukung oleh Tempake dan Luntungan (2002) yang menyatakan bahwa kemajuan genetik merupakan produk dari nilai-nilai diferensial seleksi, heritabilitas yang menentukan efisiensi sistem seleksi sehingga seleksi akan efektif bila nilai kemajuan genetik tinggi ditunjang oleh salah

satu nilai KKG atau heritabilitas tinggi. Hayward (1990) dalam Suprpto dan Kairuddin (2007) juga menyatakan bahwa karakter yang dikendalikan oleh gen-gen bukan aditif menyebabkan kemajuan genetik yang rendah. Hal ini disebabkan pengaruh tindak gen bukan aditif tidak diwariskan dan akan lenyap semasa seleksi.

KESIMPULAN

Keragaman yang luas terdapat pada karakter hasil lateks, tinggi tanaman, lilit batang, tebal kulit, dan jumlah pembuluh lateks lebih dipengaruhi oleh faktor genetik dan peluang diturunkan lebih besar oleh karena mempunyai kriteria yang tinggi yaitu nilai heritabilitas (h^2) > 0,5 dan nilai kemajuan genetik (KG) >10%. Karakter-karakter tersebut dikendalikan oleh tindak gen aditif dan epistasis. Karakter tersebut di atas dapat digunakan sebagai kriteria seleksi pada tanaman karet.

Karakter tinggi cabang pertama dan produksi kayu dikendalikan oleh tindak gen bukan aditif (overdominan negatif), demikian halnya dengan karakter diameter pembuluh lateks dikendalikan oleh tindak gen dominan sebagian negatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aidi-Daslin., Sayurandi., dan S. Woelan. 2008. Keragaman Genetik, Heritabilitas dan Korelasi Berbagai Karakter Dengan Hasil Pada Tanaman Karet. *Jurnal Penelitian Karet*. 26(1): 1-9.
- Allard, R. W. 2005. *Principles of Plant Breeding*. John Wiley and Sons, New York.
- Azwar, R., S. Woelan., Aidi-Daslin., dan I. Suhendry. 1998. Klon Harapan Seri IRR. *Pros. Lok. Nasional Pemuliaan Karet dan Diskusi Nasional Prospek Karet Alam Abad 21*. Medan, 8 - 9 Desember. Pusat Penelitian Karet-APPI.: 125-137.

- Bahar, M. dan A. Zein. 1993. Parameter Genetik Pertumbuhan Tanaman, Hasil dan Komponen Hasil Jagung. *Dalam* Sudarmadji, R., Mardjono., dan H. Sudarmo. 2007. Variasi Genetik, Heritabilitas, dan Korelasi Genotipik Sifat-Sifat Penting Tanaman Wijen (*Sesamum indicum* L.). *Jurnal Littri* 13 (30): 88 – 92.
- Barmawi, M., A. Yushardi., dan Sa' diyah. 2013. Daya Waris dan Harapan Kemajuan Seleksi Karakter Agronomi Kedelai Generasi F₂ Hasil Persilangan Antara Yellow Bean dan Thaicung. *J. Agrotek Tropika*. 1 (1): 20 – 24.
- Burton, G. W. 1951. Quantitative Inheritance in Pearl Millet (*Pennisetum glaucum*). *Agronomy Journal* 43: 409-417.
- Crowder, L. V. 1981. *Genetika Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Fehr, W. R. 1987. *Principle of Cultivar Development. Theory and Technique. Vol. I*. MacMillan Pub. Co., New York.
- Gomez, J., R. Narayanan., and K. T. Chen. 1972. Some Structural Factors Affecting the Productivity of *Hevea brasiliensis* Muell Arg. : I. Quantitative Determination of the Laticiferous Tissue. *J. Rubb. Res. Institute Malaya*. 23(3) : 193 – 203.
- Goncalves, P. S., A. B. B. Cardinal., R. B. Dacosta., N. Bortoletto., and L. R. L. Gouvea. 2005. Genetic Variability and Selection for Laticiferous System Characters in *Hevea brasiliensis*. *Genetic and Molecular Biology* 28 (3): 414 – 422.
- Haeruman, K. M. A. Baihaki., D. Tohar., H. P. Anggoro. 1990. Variasi Genetik Sifat-Sifat Tanaman Bawang Putih di Indonesia. *Zuriat* 1 (1): 32-36.
- Hayward, 1990 Dalam Suprpto dan Kairuddin. 2007. Variasi Genetik, Heritabilitas, Tindak Gen dan Kemajuan Genetik (*Glycine Max* Merrill) Pada Tanah Ultisol. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 9(20): 183-190.
- Jain, J. P. 1982. *Statistical Techniques in Quantitative Genetics*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd, New Delhi.
- Knight, R. 1979. *Practical in Statistic and Quantitative Genetic*. Australian Vice Chancelors Committe, Australia.
- Laosuan, P. and R. E. Atkins. 1977. Estimates of Combining Ability and Heterosis in Converted Exotic Shorgum. *Crop. Sci.* 17 (1) : 47-50.
- Nurhaimi-Haris., S. Woelan., dan A. Darussamin. 1998. RAPD Genetics Variability in Plant Rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) Clones. *Menara Perkebunan* 66(1) : 9 – 19.
- Oktavia, F., M. Lasminingsih., dan Kuswanhadi. 2010. Pengaruh Kondisi Daun Tanaman Karet Terhadap Keragaman Hasil Sadap Beberapa Klon Seri IRR. *Jurnal Penelitian Karet* 28 (2): 32 – 40.
- Petr, F. C. and K. J. Frey. 1966. Genotypic Correlation Dominance And Heratibility Og Quantitative Characters in Oats. *Crop. Sci.* 6(1) : 259 – 262.
- Poehlman, J. M. 1983. *Breeding Field Crops. Second ed.* The Avi Publishing Company, Inc, Westport.
- Rachmadi, M., N. Hermiati., Baihaki., dan R. Setiamihardja. 1990. Variasi Genetik dan Heritabilitas Komponen Hasil Galur Harapan Kedelai. *Zurriat* 1(1): 48 - 51.
- Sayurandi dan Aidi-Daslin. 2011. Heterosis dan Heritabilitas pada Progeni F₁ Hasil Persilangan Kekerabatan Jauh Tanaman Karet. *Jurnal Penelitian Karet* 29(1): 1 – 15.
- Singh, R. K. and B. D. Chaudary. 1977. *Biometrical Methods In Quantitative Genetics Analysis. Dalam* Sudarmadji., R. Mardjono., dan H. Sudarmo. 2007. Variasi Genetik, Heritabilitas, dan Korelasi Genotipik Sifat-Sifat Penting Tanaman Wijen (*Sesamum indicum* L.). *Jurnal Littri* 13(3) : 88 – 92.

- Suprpto, N. dan Md. Kairuddin. 2007. Variasi Genetik, Heritabilitas, Tindak Gen dan Kemajuan Genetik (*Glycine max* Merrill) pada Tanah Ultisol. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* 9(2) : 183-190.
- Stansdfield, W. D. 1991. *Genetika*. Edisi kedua. Erlangga, Jakarta.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika (Pendekatan Biometrika)*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Syukur, M., S. Sujiprihati., R. Yunianti., dan D. A. Kusumah. 2011. Pendugaan Ragam Genetik dan Heritabilitas Karakter Komponen Hasil Beberapa Genotipe Cabai. *J. Agrivigor Indonesia* 10(2) : 148 – 156.
- Tempake, H. dan H. T. Luntungan. 2002. Pendugaan Parameter Genetik dan Korelasi Antar Sifat-Sifat Morfologi Kelapa (*Cocos nucifera* L.). *Jurnal Littri* 8 (3): 97 – 102.
- Wan Razali, Md., R. Maidin., A. Surjan and J. Md. Zain. 1983. Double Entry Volume Table Equation for Source RRIM 600 Series Clone of Rubber. *The Malaysia Forester* 46(1) : 46 – 59.
- Welsh, J. R. 2005. *Fundamentals of Plant Genetics and Breeding*. John Wiley and Sons, New York.
- Woelan, S., Aidi-Daslin., R. Azwar., dan I. Suhendry. 2001. Keragaan Klon Karet Unggul Harapan IRR Seri 100. *Pros. Lok. Nas. Pemuliaan Karet*. Palembang, 5 – 6 November. Pusat Penelitian Karet.: 173 -187.
- Woelan, S., Sayurandi., dan E. Irwansyah. 2014. Keragaman Genetik Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) dari Hasil Persilangan Interspesifik. *Jurnal Penelitian Karet* 32(2) : 109 – 121.
- Zen, S. 1995. Heritabilitas, Korelasi Genotipik dan Fenotipik Karakter Padi Gogo. *Dalam* Sudarmadji., R. Mardjono., dan H. Sudarmo. 2007. Variasi Genetik, Heritabilitas, dan Korelasi Genotipik Sifat-Sifat Penting Tanaman Wijen (*Sesamum indicum* L.). *Jurnal Littri* 13 (3) : 88 – 92.

Lampiran 1. Analisis variasi genetik dari beberapa karakter dari projeni hasil persilangan RIM 600 dengan PN 1546
 Appendix 1. The analysis of genetic variation of some characters from crossing result progenies of RIM 600 with PN 1546

No	Tinggi tanaman/ Plant high (m)	Jumlah cabang Branching number (Cabang/branches)	Tinggi cabang Branching high (m)	Lilit batang Girth (cm)	Tebal kulit Barkthiness (mm)										
	MP HP	MP(%) HP(%)	p p	MP(%) HP(%)	p p										
2	-10,595	-12,674	-4,45	-4,595	-7,105	-1,7	-8,525	-9,709	-6,5	-22,302	-24,210	-8,860	-11,924	-12,893	-10,714
5	-17,143	-19,070	-7,2	-22,432	-24,474	-8,3	-22,951	-23,948	-17,5	-20,699	-22,646	-8,223	-11,288	-12,264	-10,143
11	-2,738	-5,000	-1,15	-5,135	-7,632	-1,9	-0,656	-1,942	-0,5	-15,793	-17,860	-6,274	6,518	5,346	5,857
12	0,714	-1,628	0,3	0,811	-1,842	0,3	3,934	2,589	3	-1,010	-3,441	-0,401	5,246	4,088	4,714
13	-15,714	-17,674	-6,6	-8,108	-10,526	-3	-16,066	-17,152	-12,25	-8,289	-10,541	-3,293	2,067	0,943	1,857
14	-8,690	-10,814	-3,65	-2,703	-5,263	-1	3,279	1,942	2,5	12,009	9,259	4,771	21,781	20,440	19,571
15	-27,738	-29,419	-11,65	14,054	-20,328	-15,5	-21,359	-21,359	-15,5	-33,045	-34,689	-13,127	-7,472	-8,491	-6,714
16	1,190	-1,163	0,5	15,405	12,368	5,7	0,656	-0,647	0,5	7,327	4,692	2,911	17,329	16,038	15,571
17	-9,762	-11,860	-4,1	-2,703	-5,263	-1	-14,754	-15,858	-11,25	-19,737	-21,708	-7,841	1,113	0,000	1,000
18	-17,619	-19,535	-7,4	-26,216	-28,158	-9,7	-15,738	-16,828	-12	-14,927	-17,016	-5,930	-8,426	-9,434	-7,571
19	-10,119	-12,209	-4,25	5,135	2,368	1,9	-5,902	-7,120	4,5	0,689	-1,783	0,274	5,246	4,088	4,714
20	-10,833	-12,907	-4,55	47,838	43,947	17,7	-16,066	-17,152	-12,25	-3,383	-5,755	-1,344	7,472	6,289	6,714
23	-8,333	-10,465	-3,5	-3,514	-6,053	-1,3	-10,820	-11,974	-8,25	-2,646	-5,036	-1,051	14,467	13,208	13,000
24	-5,000	-7,209	-2,1	26,216	22,895	9,7	-9,180	-10,356	-7	-5,307	-7,632	-2,108	9,062	7,862	8,143
25	-37,024	-38,488	-15,55	-30,270	-32,105	-11,2	-11,148	-12,298	-8,5	47,475	48,764	-18,860	-38,951	-39,623	-35,000
27	-6,786	-8,953	-2,85	-22,432	-24,474	-8,3	2,951	1,618	2,25	-11,720	-13,888	-4,656	-8,426	-9,434	-7,571
28	-7,143	-9,302	-3	10,000	7,105	3,7	8,197	6,796	6,25	14,029	11,229	5,573	17,011	15,723	15,286
29	-6,310	-8,488	-2,65	-35,135	-36,842	-13	-18,361	-19,417	-14	-2,100	-4,504	-0,834	1,113	0,000	1,000
30	-16,786	-18,721	-7,05	6,216	3,421	2,3	-2,623	-3,883	-2	-11,271	-13,450	-4,478	9,062	7,862	8,143
31	-11,905	-13,953	-5	-0,811	-3,421	-0,3	-13,443	-14,563	-10,25	-3,479	-5,849	-1,382	-4,610	-5,660	-4,143
33	-11,310	-13,372	-4,75	12,703	9,737	4,7	-1,967	-3,236	-1,5	-9,123	-11,354	-3,624	4,928	3,774	4,429
36	-10,238	-12,326	-4,3	16,757	13,684	6,2	-12,459	-13,592	-9,5	-6,333	-8,633	-2,516	18,283	16,981	16,429
37	-5,714	-7,907	-2,4	15,676	12,632	5,8	-6,557	-7,767	-5	-6,718	-9,008	-2,669	-3,657	-4,717	-3,286
39	-12,976	-15,000	-5,45	-8,108	-10,526	-3	-19,344	-20,388	-14,75	-9,508	-11,730	-3,777	-4,610	-5,660	-4,143
40	-2,619	-4,884	-1,1	22,432	19,211	8,3	-16,828	-17,872	-12	5,499	2,909	2,185	9,434	9,571	9,571

Lampiran 1. Analisis variasi genetik dari beberapa karakter dari projeni hasil persilangan RIM 600 dengan PN 1546 (lanjutan)
 Appendix 1. The analysis of genetic variation of some characters from crossing result progenies of RIM 600 with PN 1546 (continued)

No	Jumlah pembuluh lateks (pembuluh/vessel)				Diameter pembuluh lateks Diameter of latex vessel (µm)				Produkasi Yield (g/p/s)				Produkasi kayu Timber yield (m ³ /tree)			
	MP (%)	HP (%)	h	h	MP (%)	HP (%)	h	h	MP (%)	HP (%)	h	h	MP (%)	HP (%)	h	h
2	-11,817	-28,571	-0,504	-2,333	-6,240	-0,560	-65,605	-79,901	-0,922	-0,220	-0,258	-5,653	-6,024	-0,273	-0,192	-3,947
5	-23,457	-38,000	-1	-2,333	-6,240	-0,560	-66,879	-80,645	-0,940	-0,234	-0,273	-6,024	-23,457	-38,000	-1	-2,333
11	43,915	16,571	1,87218	-3,722	-7,573	-0,893	-17,197	-51,613	-0,242	-0,153	-0,192	-3,947	43,915	16,571	1,87218	-3,722
12	29,453	4,857	1,255639	-4,167	-8,000	-1,000	-11,677	-48,387	-0,164	-0,004	-0,043	-0,106	29,453	4,857	1,255639	-4,167
13	23,457	0,000	1	-2,333	-6,240	-0,560	23,567	-27,792	0,331	-0,129	-0,167	-3,312	23,457	0,000	1	-2,333
14	55,908	26,286	2,383459	-0,944	-4,907	-0,227	15,924	-32,258	0,224	0,065	0,026	1,676	55,908	26,286	2,383459	-0,944
15	20,635	-2,286	0,879699	-1,389	-5,333	-0,333	-13,800	-49,628	-0,194	-0,302	-0,341	-7,776	20,635	-2,286	0,879699	-1,389
16	35,097	9,429	1,496241	0,944	-3,093	0,227	-52,442	-72,208	-0,737	0,076	0,037	1,959	35,097	9,429	1,496241	0,944
17	52,734	23,714	2,24812	0,944	-3,093	0,227	-49,469	-70,471	-0,696	-0,202	-0,241	-5,212	52,734	23,714	2,24812	0,944
18	5,820	-14,286	0,24812	3,722	-0,427	0,893	-37,580	-63,524	-0,528	-0,197	-0,236	-5,065	5,820	-14,286	0,24812	3,722
19	58,730	28,571	2,503759	-0,944	-4,907	-0,227	61,783	-5,459	0,869	-0,029	-0,068	-0,747	58,730	28,571	2,503759	-0,944
20	35,097	9,429	1,496241	-2,778	-6,667	-0,667	0,637	-41,191	0,009	-0,078	-0,117	-2,006	35,097	9,429	1,496241	-2,778
23	52,734	23,714	2,24812	0,444	-3,573	0,107	35,032	-21,092	0,493	-0,066	-0,105	-1,694	52,734	23,714	2,24812	0,444
24	43,915	16,571	1,87218	-0,444	-4,427	-0,107	-23,992	-55,583	-0,337	-0,062	-0,101	-1,600	43,915	16,571	1,87218	-0,444
25	8,642	-12,000	0,368421	-3,222	-7,093	-0,773	-58,811	-75,931	-0,827	-0,392	-0,431	-10,100	8,642	-12,000	0,368421	-3,222
27	35,097	9,429	1,496241	-3,722	-7,573	-0,893	-1,911	-42,680	-0,027	-0,126	-0,165	-3,241	35,097	9,429	1,496241	-3,722
28	82,363	47,714	3,511278	0,000	-4,000	0,000	13,376	-33,747	0,188	0,104	0,065	2,682	82,363	47,714	3,511278	0,000
29	73,545	40,571	3,135338	0,000	-4,000	0,000	10,828	-35,236	0,152	-0,036	-0,075	-0,924	73,545	40,571	3,135338	0,000
30	20,635	-2,286	0,879699	1,389	-2,667	0,333	-12,951	-49,132	-0,182	-0,165	-0,203	-4,235	20,635	-2,286	0,879699	1,389
31	76,367	42,857	3,255639	4,167	0,000	1,000	23,567	-27,792	0,331	-0,088	-0,127	-2,265	76,367	42,857	3,255639	4,167
33	-2,998	-21,429	-0,12782	-3,222	-7,093	-0,773	-35,032	-62,035	-0,493	-0,126	-0,165	-3,247	-2,998	-21,429	-0,12782	-3,222
36	8,642	-12,000	0,368421	-1,833	-5,760	-0,440	50,743	-11,911	0,713	-0,098	-0,137	-2,535	8,642	-12,000	0,368421	-1,833
37	41,093	14,286	1,75188	-1,833	-5,760	-0,440	54,140	-9,926	0,761	-0,080	-0,118	-2,047	41,093	14,286	1,75188	-1,833
39	43,915	16,571	1,87218	-3,722	-7,573	-0,893	29,936	-24,069	0,421	-0,141	-0,180	-3,635	43,915	16,571	1,87218	-3,722
40	58,730	28,571	2,503759	-1,833	-5,760	-0,440	73,673	1,489	1,036	0,039	0,000	1,000	58,730	28,571	2,503759	-1,833