

KERAGAAN DAN PENDUGAAN AKSI GEN KARAKTER KUANTITATIF POPULASI TANAMAN F1 HASIL PERSILANGAN KLON KARET RRIM 600 X IRR 42

Performance and Gene Action Estimates of Quantitative Characters of F1 Plant Population of RRIM 600 X IRR 42 Rubber Parental Clones Crossing

Sayurandi

Balai Penelitian Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet
Po Box 1415 Medan 20001
Email: sayurandi@gmail.com

Diterima 15 Oktober 2020 / Direvisi 30 Januari 2021 / Disetujui 22 April 2021

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keragaan tanaman dan pendugaan aksi gen pada karakter kuantitatif dari beberapa genotipe hasil persilangan klon RRIM 600 X IRR 42. Sebanyak 17 genotipe dan dua tetua persilangan ditanam pada tahun 2004 di pengujian *Seedling Evaluation Trial* (SET), Balai Penelitian Sungei Putih yang terletak di Kabupaten Deli Serdang. Karakter kuantitatif yang diamati pada penelitian ini adalah lilit batang, tinggi tanaman, jumlah cabang primer, tinggi cabang primer, tebal kulit, jumlah pembuluh lateks, diameter pembuluh lateks, dan hasil lateks. Hasil penelitian menunjukkan bahwa delapan karakter yang diamati memiliki koefisien keragaman fenotipe berkisar antara 20,25–85,59%. Berdasarkan nilai heterosis menunjukkan bahwa genotipe G26 memiliki heterosis bernilai positif pada karakter lilit batang, tebal kulit, jumlah pembuluh lateks, diameter pembuluh lateks, dan hasil lateks. Genotipe tersebut potensial dikembangkan sebagai genotipe penghasil lateks-kayu. Berdasarkan pendugaan aksi gen menunjukkan bahwa lima karakter kuantitatif dipengaruhi oleh gen aditif dan epistatis komplementer yaitu karakter lilit batang, jumlah cabang primer, tebal kulit, jumlah pembuluh lateks, dan hasil lateks, sedangkan tiga karakter dipengaruhi oleh gen aditif dan epistatis duplikat yaitu tinggi tanaman, tinggi cabang primer, dan diameter pembuluh lateks.

Kata kunci: *Hevea brasiliensis*, genotipe, keragaan tanaman, karakter kuantitatif, heterosis, heterobeltiosis, aksi gen

Abstract

The objectives of the research were to know plant performance and gene action estimates on quantitative characters of some rubber genotypes crossing result of RRIM 600 X IRR 42 parental clones. The genetic materials were conducted in Seedling Evaluation Trial (SET), Sungei Putih Research Centre in 2004. A total of 17 rubber genotypes and 2 parental clones were used in this research. The quantitative characters observed are girth, plant height, number of main branch, height of main branch, bark thickness, number of latex vessels, diameter of latex vessels, and latex yield. The research results showed that eight characters which were observed had coefficient of phenotype variation among 20,25–85,59%. Based on heterosis values showed that genotype G26 had positive values on girth, bark thickness, number of latex vessels, diameter of latex vessels, and latex yield. This genotype was more potential improved as latex-timber clone. Based on gene action showed that five characters were influenced by additive and complementary epistatic such as girth, number of main branches, bark thickness, number of latex vessels and rubber production characters, while three characters were influenced by additive and duplicate epistatic i.e. plant high, height of main branch, and diameter of latex vessels.

Keywords: Hevea brasiliensis, genotype, plant performance, quantitative character, heterosis, heterobeltiosis, gene action

Pendahuluan

Klon karet unggul merupakan salah satu komponen teknologi dalam peningkatan produktivitas tanaman. Klon karet dihasilkan melalui beberapa tahapan kegiatan pemuliaan karet mulai dari proses persilangan tetua tanaman, seleksi, dan pengujian genotipe karet (Daslin *et al.*, 2012). Pengujian genotipe diawali dengan pengujian keturunan (*progeny test*) pada populasi tanaman semaian F1 hasil persilangan (Simmonds, 1989).

Kegiatan persilangan antar tetua karet yang memiliki karakter-karakter unggul merupakan langkah awal untuk menciptakan keragaman genetik tanaman. Setelah persilangan ini diharapkan akan diperoleh genotipe tanaman F1 yang mewarisi sifat unggul dari kedua induk persilangan. Adapun karakter yang diharapkan dari tanaman F1 adalah memiliki produktivitas tanaman yang tinggi serta pertumbuhan tanaman yang jagur (Woelan *et al.*, 2007).

Klon karet yang digunakan sebagai tetua persilangan dalam penelitian ini adalah klon RRIM 600 yang merupakan klon hasil seleksi di Malaysia. Klon karet RRIM 600 digunakan sebagai induk betina yang memiliki karakter pertumbuhan tanaman tergolong moderat, namun hasil produksi karetnya tergolong tinggi. Klon IRR 42 merupakan klon karet hasil seleksi di Indonesia. Klon Karet IRR 42 digunakan sebagai induk jantan yang memiliki karakter pertumbuhan tergolong jagur, namun produksi karetnya tergolong sedang. Hasil persilangan tanaman dari kedua klon tersebut diharapkan akan menghasilkan tanaman F1 yang memiliki karakter pertumbuhan jagur dan produktivitas tinggi (Tan, 1987).

Tanaman F1 dapat diseleksi melalui pendekatan karakter kuantitatif yaitu karakter-karakter yang dapat diukur. Genotipe terbaik dipilih berdasarkan penampilan tanaman F1 yang lebih baik dibandingkan dengan rerata kedua induknya. Secara matematis dapat dilakukan melalui pendekatan nilai heterosis dan heterobeltiosis. Heterosis merupakan penampilan tanaman F1 yang lebih baik dibandingkan dengan rerata penampilan

kedua induk persilangan, sedangkan heterobeltiosis merupakan penampilan fenotipe tanaman F1 yang lebih baik dibandingkan dengan penampilan tetua terbaik (Ujianto *et al.*, 2012; Agustiani *et al.*, 2019; Sulastri *et al.*, 2020).

Persilangan antara induk pada tanaman karet yang memiliki karakter pertumbuhan dan produksi karet akan menghasilkan keragaman pada tanaman F1. Karakter pertumbuhan dan produksi karet merupakan karakter kuantitatif yang pada umumnya karakter-karakter tersebut ditentukan oleh banyak gen-gen minor dengan bentuk konstitusi genetik pada karakter-karakter tersebut bersifat *heterozygous*. Gen-gen minor yang mengendalikan karakter kuantitatif memiliki pengaruh kecil yang pengaruh gen dapat bersifat dominan, aditif, maupun epistasis (Roy, 2000; Jambormias, 2014; Mustafa *et al.*, 2016). Menurut Sobir & Syukur (2015), gen-gen minor berkerja bersama-sama dalam mengendalikan karakter kuantitatif, namun meskipun secara genetik memiliki pengaruh lebih besar namun rentan dipengaruhi lingkungan.

Keragaman yang muncul pada karakter kuantitatif akan menghasilkan pola sebaran lebih bersifat kontinui (Daryanto *et al.*, 2017). Hal ini terjadi disebabkan karakter kuantitatif tersebut cenderung dipengaruhi oleh gen-gen minor. Untuk mempelajari jumlah dan aksi gen yang mempengaruhi karakter kuantitatif dapat diketahui melalui pendekatan matematis dengan menghitung nilai skewness dan kurtosis (Roy, 2000; Adi & Indrayani, 2019). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keragaan dan pendugaan aksi gen pada beberapa karakter kuantitatif dari 17 genotipe karet hasil persilangan klon RRIM 600 X IRR 42.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan di pengujian *Seedling Evaluation Trial* (SET) - Kebun Percobaan Sungei Putih dan Laboratorium Agronomi Balai Penelitian Sungei Putih, Kabupaten Deli Serdang. Sebanyak 17 genotipe F1 hasil persilangan klon RRIM 600

X IRR 42 ditanam pada tahun 2004 dengan menggunakan jarak tanam 2 x 2 m². Klon RRIM 600 merupakan tetua betina (P1), sedangkan IRR 42 merupakan tetua jantan (P2). Adapun genotipe hasil persilangan tersebut dengan kode G3, G5, G6, G8, G9, G10, G13, G15, G16, G19, G20, G21, G25, G26, G27, G42, dan G45. Pengamatan dilakukan pada setiap tanaman F1 dan kedua tetuanya. Sebanyak delapan karakter kuantitatif yang diamati pada penelitian ini yaitu karakter lilit batang yang diukur pada ketinggian 50 cm diatas permukaan tanah (dpt), hasil lateks (g/p/s) yang diamati dengan menggunakan sistem sadap S/2 d3 pada ketinggian 50 cm dpt yang diamati setiap tiga hari sekali, tebal kulit yang diamati dengan menggunakan *caliper*, jumlah pembuluh lateks, dan diameter pembuluh lateks diamati dengan menggunakan metode Gomez *et al.* (1972), tinggi tanaman dan tinggi cabang yang diukur dengan menggunakan alat ukur meteran, serta jumlah cabang. Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis statistik deskriptif yaitu untuk menentukan nilai tengah, ragam fenotipe, dan koefisien keragaman fenotipe. Untuk mengetahui nilai heterosis dan heterobeltiosis pada setiap tanaman F1 maka dianalisis dengan menggunakan metode Laosuwan & Atkins (1977) dengan perhitungan sebagai berikut:

1. Perbandingan nilai rata-rata penampilan genotipe F1 dengan nilai rata-rata kedua tetuanya (*mid-parent* = MP) dihitung melalui rumus:

$$\text{Heterosis} = \frac{F1-MP}{MP} \times 100\% \quad (1)$$

2. Perbandingan nilai rata-rata penampilan genotipe F1 dengan nilai rata-rata tetua tertinggi (*higher parent* = HP) dihitung dengan rumus:

$$\text{Heterobeltiosis} = \frac{F1-HP}{HP} \times 100\% \quad (2)$$

Pendugaan aksi gen yang mengendalikan karakter yang diamati dilakukan dengan menggunakan metode Roy (2000) yaitu dengan cara menghitung nilai skewness dan kurtosis. Nilai *skewness* dihitung dengan menggunakan rumus persamaan matematik sebagai berikut:

$$Sk = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum \left(\frac{x_j - \bar{x}}{s} \right)^3 \quad (3)$$

Nilai *skewness* tersebut digunakan untuk mengetahui ukuran kemenjuluran kurva dari sebaran populasi tanaman F1. Apabila nilai *skewness* mendekati nilai nol atau sama dengan nol maka dapat diduga bahwa aksi gen yang terlibat mengendalikan karakter kuantitatif tersebut bersifat aditif, apabila nilai *skewness* bernilai negatif maka aksi gen yang terlibat dalam mengendalikan karakter kuantitatif tersebut adalah aditif dengan pengaruh epistasis duplikat, sedangkan apabila nilai *skewness* tersebut bernilai positif maka karakter tersebut dikendalikan oleh sifat aditif dengan pengaruh epistasis komplementer.

Nilai kurtosis dihitung dengan persamaan matematik sebagai berikut:

$$Kc = \left\{ \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum \left(\frac{x_i - \bar{x}}{s} \right)^4 \right\} - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)} \quad (4)$$

dimana: n = jumlah tanaman
 x_i = parameter x pada nilai ke-i
 \bar{x} = nilai rata-rata parameter x
s = standar deviasi

Nilai kurtosis digunakan untuk menduga jumlah gen yang terlibat dalam mengendalikan karakter kuantitatif yang diamati. Apabila nilai kurtosis tersebut bernilai ≥ 3 maka sebaran populasi disebut *leptokurtic* dan karakter tersebut dikendalikan oleh sedikit gen (*slightly gene*), sedangkan jika nilai kurtosis tersebut bernilai < 3 maka sebarannya disebut *platykurtic* dan karakter kuantitatif tersebut dikendalikan oleh banyak gen (*polygenes*).

Hasil dan Pembahasan

Keragaan Populasi Tanaman F1 Hasil Persilangan RRIM 600 X IRR 42

Analisis statistik deskriptif pada karakter kuantitatif tanaman F1 hasil persilangan klon RRIM 600 X IRR 42 disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis memperlihatkan bahwa karakter

jumlah cabang primer dan hasil lateks memiliki nilai keragaman yang paling tinggi dengan nilai koefisien keragaman fenotipe (KKP) masing-masing sebesar 60,70% dan 85,59%. Karakter tinggi tanaman dan diameter pembuluh lateks memiliki keragaman yang paling rendah dengan nilai KKP masing-masing sebesar 20,63% dan 20,25%. Untuk karakter-karakter yang lain memiliki nilai KKP antara 24,25%–38,36%.

Perbedaan nilai tengah karakter kuantitatif pada masing-masing tanaman F1 diduga disebabkan oleh faktor genetik dari tetua persilangan. Klon RRIM 600 sebagai tetua betina merupakan klon hasil seleksi dari Malaysia yang merupakan keturunan dari hasil persilangan antara klon Tjir 1 X PB 86.

Klon tersebut tergolong sebagai klon penghasil lateks, sedangkan klon IRR 42 merupakan klon hasil seleksi di Indonesia yang digolongkan kedalam klon penghasil lateks-kayu. Klon tersebut merupakan keturunan dari hasil persilangan antara klon LCB 1320 X FX 351.

Genotipe G13 dan G26 memiliki ukuran lilit batang paling tinggi di antara genotipe lainnya dan kedua tetua, sedangkan G10 dan G27 memiliki ukuran lilit batang paling rendah di antara genotipe lainnya dan kedua tetua. Berdasarkan parameter hasil lateks memperlihatkan genotipe G26 memiliki hasil lateks paling tinggi dibandingkan dengan genotipe lainnya maupun kedua tetua. Genotipe G26 potensial dikembangkan

Tabel 1. Deskripsi statistik karakter kuantitatif pada populasi tanaman F1 hasil persilangan klon RRIM 600 X IRR 42

Kode genotipe	Lilit batang (cm)	Tinggi tanaman (m)	Jumlah cabang primer	Tinggi cabang pertama (m)	Tebal kulit (mm)	Jumlah pembuluh lateks	Diameter pembuluh lateks (μm)	Hasil lateks (g/p/s)
G3	68,00	14,00	3,00	8,50	4,00	4,00	25,63	7,43
G5	36,00	7,50	3,00	3,80	3,00	4,50	28,75	3,65
G6	44,00	11,00	1,00	4,60	3,00	5,00	33,13	2,17
G8	56,50	13,00	1,00	5,50	4,50	5,50	31,88	4,05
G9	39,50	11,50	3,00	6,50	3,50	4,00	25,00	2,37
G10	32,00	10,50	1,00	5,50	4,50	4,50	25,00	1,16
G13	86,50	14,00	1,00	7,00	4,50	4,50	27,50	10,50
G15	71,00	14,00	1,00	10,50	3,50	4,50	28,13	6,86
G16	64,00	13,50	1,00	6,00	4,00	5,50	28,13	12,13
G19	53,00	9,00	1,00	2,80	3,50	4,50	28,13	5,06
G20	30,50	6,00	1,00	2,20	4,00	4,00	26,25	2,06
G21	37,50	9,00	2,00	6,00	5,00	4,50	30,00	1,77
G25	50,00	13,50	1,00	9,00	3,50	4,50	26,25	5,35
G26	81,00	14,00	1,00	1,80	4,00	7,00	30,00	25,16
G27	35,00	11,00	2,00	6,80	3,00	4,50	30,00	4,22
G42	71,00	14,00	4,00	7,50	3,50	8,50	32,50	18,09
G45	60,50	12,50	1,00	5,50	3,50	4,00	25,00	8,67
RRIM600	60,00	11,00	4,00	5,50	6,00	7,00	28,00	21,52
IRR 42	75,00	13,00	3,00	8,00	7,00	5,00	20,00	15,00
\bar{x}	55,29	11,68	1,84	5,95	4,08	5,03	26,91	8,28
$\sigma^2\text{p}$	303,46	5,81	1,25	5,20	1,06	1,49	42,64	50,13
KKP (%)	31,50	20,63	60,70	38,36	25,27	24,25	20,25	85,59

Keterangan: \bar{x} = nilai rerata, $\sigma^2\text{p}$ = ragam fenotipe, KKP = koefisien keragaman fenotipe

sebagai genotipe harapan penghasil lateks dan kayu. Tabel 1 juga memperlihatkan bahwa karakter hasil lateks memiliki keragaman fenotipe yang paling tinggi. Karakter hasil lateks merupakan karakter kuantitatif yang dikendalikan oleh banyak gen (poligenik). Menurut Woelan *et al.* (2007), beberapa karakter kuantitatif yang mempengaruhi hasil lateks adalah pertumbuhan tanaman, ketebalan kulit, serta jumlah dan diameter pembuluh lateks.

Heterosis dan Heterobeltiosis Populasi Tanaman F1 Hasil Persilangan Klon RRIM 600 X IRR 42

Nilai heterosis dan heterobeltiosis pada beberapa karakter kuantitatif disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan karakter lilit batang, genotipe G13 dan G26 memiliki nilai heterosis bernilai positif dan lebih tinggi dibandingkan dengan genotipe lainnya yaitu sebesar 0,28 dan 0,20. Nilai heterobeltiosis kedua genotipe tersebut sebesar 0,15 dan 0,08. Nilai ini menunjukkan bahwa kedua genotipe memiliki pertumbuhan lebih jagur dibandingkan dengan rerata kedua induknya maupun nilai dari tetua terbaik. Genotipe G13 dan G26 dapat diseleksi sebagai genotipe karet harapan yang memiliki karakter pertumbuhan tanaman jagur.

Untuk karakter tinggi tanaman dan jumlah cabang primer, semua genotipe memiliki nilai heterosis dan heterobeltiosis bersifat negatif. Nilai negatif ini menandakan bahwa genotipe hasil persilangan RRIM 600 X IRR 42 memiliki tinggi tanaman dan jumlah cabang primer lebih rendah dibandingkan dengan rerata kedua induknya. Nilai heterosis untuk karakter tinggi cabang primer pada genotipe G3, G15, dan G25 bernilai positif yaitu masing-masing sebesar 0,26; 0,56; dan 0,33 sedangkan nilai heterobeltiosisnya sebesar 0,06; 0,31; dan 0,13. Genotipe tersebut sangat potensial dikembangkan sebagai genotipe yang memiliki panel sadapan tinggi.

Nilai heterosis dan heterobeltiosis untuk karakter tebal kulit, jumlah pembuluh lateks, diameter pembuluh lateks, dan produksi karet

kering untuk semua genotipe bernilai negatif, kecuali pada genotipe G26. Hal tersebut menunjukkan bahwa selaiian genotipe G26, semua genotipe memiliki tebal kulit, jumlah pembuluh lateks, diameter pembuluh lateks, dan produksi karet kering yang lebih rendah dibandingkan dengan rerata kedua induknya. Goncalves *et al.* (2005) menyatakan hasil lateks merupakan gabungan dari peranan sejumlah karakter komponen hasil. Karakter yang memiliki hubungan cukup kuat dengan hasil lateks adalah lilit batang, tebal kulit, jumlah pembuluh lateks, dan diameter pembuluh lateks (Woelan *et al.*, 2007). Dari beberapa karakter yang diamati memperlihatkan bahwa genotipe G26 memiliki nilai heterosis pada karakter lilit batang, tebal kulit, jumlah pembuluh lateks, diameter pembuluh lateks, dan produksi karet bernilai positif. Berdasarkan nilai heterosis dari beberapa karakter yang diamati tersebut menunjukkan bahwa genotipe G26 memiliki potensi dikembangkan sebagai genotipe harapan penghasil lateks-kayu.

Pendugaan Aksi Gen Pada Karakter Kuantitatif

Sebaran karakter kuantitatif populasi tanaman F1 dari 17 genotipe karet hasil persilangan antara klon RRIM 600 X IRR 42 disajikan pada Gambar 1 dan 2. Pola sebaran karakter-karakter kuantitatif yang diamati ada yang membentuk kurva menjulur ke kiri dan ke kanan. Hal tersebut terjadi disebabkan genotipe-genotipe yang diamati memiliki nilai fenotipe yang jauh lebih tinggi atau lebih rendah dibandingkan dengan keseluruhan genotipe yang dianalisis (Jambormias, 2014).

Pada karakter tinggi tanaman beberapa genotipe lebih cenderung menjulur ke arah kiri, sedangkan untuk diameter pembuluh lateks lebih cenderung menjulur ke arah kanan. Menurut Jayaramachandran *et al.* (2010), penyebaran karakter kuantitatif pada tanaman yang menjulur ke kiri atau ke kanan menunjukkan adanya pengaruh lingkungan, interaksi genotipe, dan lingkungan, pautan gen dan epistasis. Sedangkan menurut Sihalohe *et*

Tabel 2. Nilai heterosis (MP) dan heterobeltiosis (HP) beberapa karakter kuantitatif 17 genotipe hasil persilangan RRIM 600 X IRR 42

Kode genotipe	Lilit batang (cm)		Tinggi tanaman (m)		Jumlah cabang primer		Tinggi cabang utama (m)		Tebal kulit (mm)		Jumlah pembuluh		Diameter pembuluh lateks (μm)		Produksi karet (g/p/s)	
	MP	HP	MP	HP	MP	HP	MP	HP	MP	HP	MP	HP	MP	HP	MP	HP
	G3	0,01	-0,09	-0,79	-0,08	-0,96	-0,25	0,26	0,06	-0,94	-0,43	-0,94	-0,43	-0,62	-0,08	-0,89
G5	-0,47	-0,52	-0,89	-0,42	-0,96	-0,25	-0,44	-0,53	-0,96	-0,57	-0,93	-0,36	-0,57	-0,03	-0,95	-0,83
G6	-0,35	-0,41	-0,84	-0,15	-0,99	-0,75	-0,32	-0,43	-0,96	-0,57	-0,93	-0,29	-0,51	-0,18	-0,97	-0,90
G8	-0,16	-0,25	-0,81	-0,01	-0,99	-0,75	-0,19	-0,31	-0,93	-0,36	-0,92	-0,21	-0,53	-0,14	-0,94	-0,81
G9	-0,41	-0,47	-0,83	-0,12	-0,96	-0,25	-0,04	-0,19	-0,95	-0,50	-0,94	-0,43	-0,63	-0,11	-0,96	-0,89
G10	-0,53	-0,57	-0,84	-0,19	-0,99	-0,75	-0,19	-0,31	-0,93	-0,36	-0,93	-0,36	-0,63	-0,11	-0,98	-0,95
G13	0,28	0,15	-0,79	-0,08	-0,99	-0,75	0,04	-0,13	-0,93	-0,36	-0,93	-0,36	-0,59	-0,02	-0,84	-0,51
G15	0,05	-0,05	-0,79	-0,08	-0,99	-0,75	0,56	0,31	-0,95	-0,50	-0,93	-0,36	-0,58	-0,01	-0,90	-0,68
G16	-0,05	-0,15	-0,80	-0,04	-0,99	-0,75	-0,11	-0,25	-0,94	-0,43	-0,92	-0,21	-0,58	-0,01	-0,82	-0,44
G19	-0,21	-0,29	-0,87	-0,31	-0,99	-0,75	-0,59	-0,65	-0,95	-0,50	-0,93	-0,36	-0,58	-0,01	-0,93	-0,76
G20	-0,55	-0,59	-0,91	-0,54	-0,99	-0,75	-0,67	-0,73	-0,94	-0,43	-0,94	-0,43	-0,61	-0,06	-0,97	-0,90
G21	-0,44	-0,50	-0,87	-0,31	-0,97	-0,50	-0,11	-0,25	-0,93	-0,29	-0,93	-0,36	-0,56	0,07	-0,97	-0,92
G25	-0,26	-0,33	-0,80	-0,04	-0,99	-0,75	0,33	0,13	-0,95	-0,50	-0,93	-0,36	-0,61	-0,06	-0,92	-0,75
G26	0,20	0,08	-0,79	-0,08	-0,99	-0,75	-0,73	-0,78	0,94	0,43	0,90	0,01	-0,56	0,07	0,63	0,17
G27	-0,48	-0,53	-0,84	-0,15	-0,97	-0,50	0,01	-0,15	-0,96	-0,57	-0,93	-0,36	-0,56	0,07	-0,94	-0,80
G42	0,05	-0,05	-0,79	-0,08	-0,94	0,01	0,11	-0,06	-0,95	-0,50	-0,87	-0,21	-0,52	0,16	-0,73	-0,16
G45	-0,10	-0,19	-0,81	-0,04	-0,99	-0,75	-0,19	-0,31	-0,95	-0,50	-0,94	-0,43	-0,63	-0,11	-0,87	-0,60

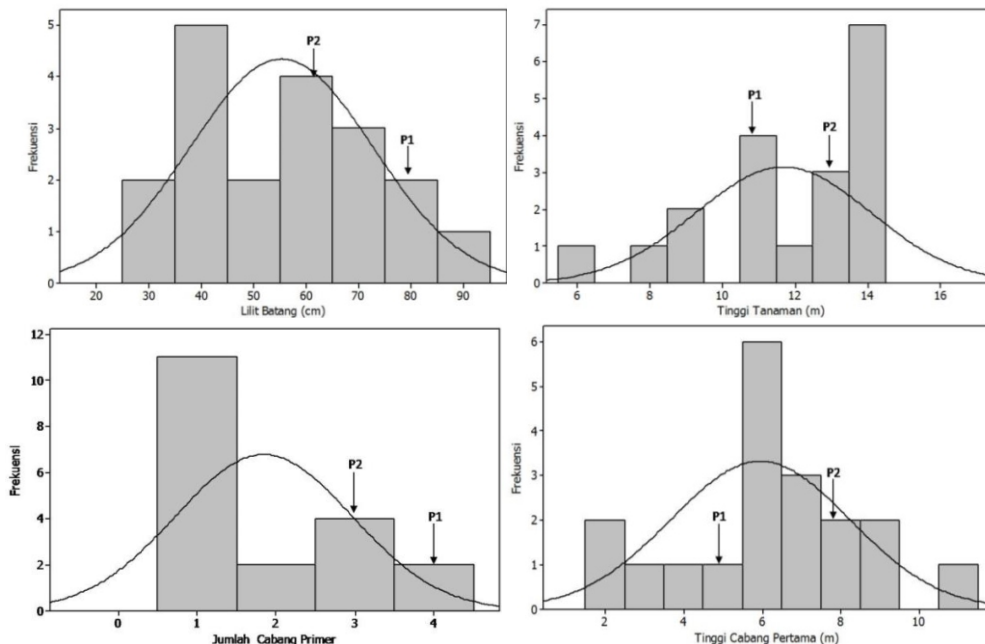
al. (2015), karakter kuantitatif yang tidak membentuk sebaran normal terjadi karena keterlibatan gen-gen non aditif dalam mengendalikan keragaman pada populasi tanaman hasil persilangan atau karena pengaruh lingkungan yang besar dan dikendalikan oleh aksi gen aditif epistasis yang bersifat komplementer.

Menurut Saxena *et al.* (2012), epistasis merupakan interaksi antara dua gen atau lebih pada lokus yang berbeda untuk membentuk fenotipik tanaman. Menurut Klug *et al.* (2011) terdapat dua jenis epistasis yaitu epistasis komplementer dan epistasis duplikat. Epistasis komplementer merupakan adanya interaksi gen dimana satu gen memerlukan satu gen lain untuk membentuk suatu fenotipik tanaman, sedangkan epistasis duplikat merupakan interaksi gen dimana dua gen tersebut menghasilkan bahan yang sama untuk membentuk fenotipik tanaman yang sama.

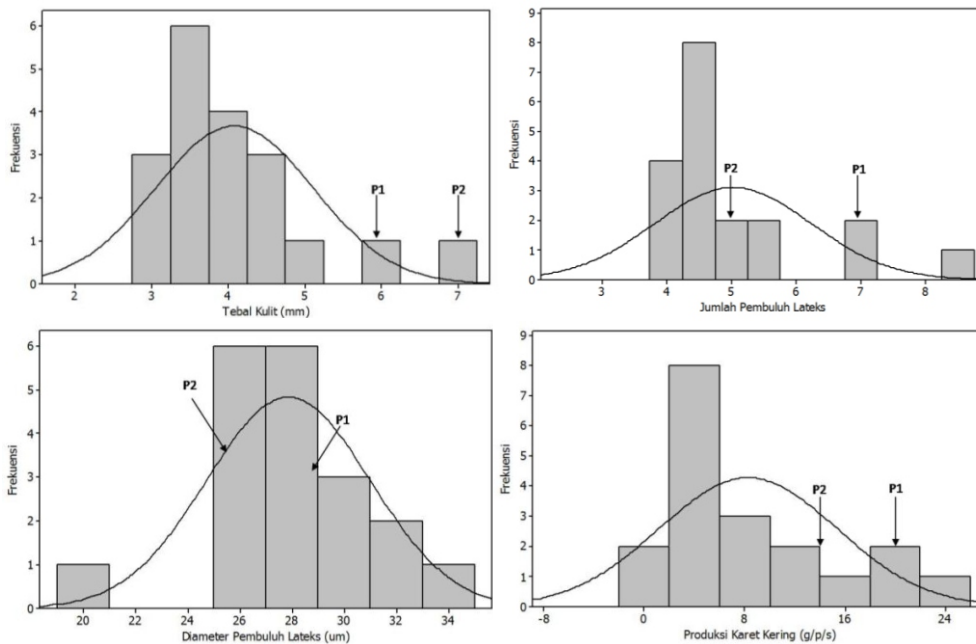
Nilai skewness dan kurtosis digunakan untuk menduga aksi gen dan jumlah gen pada karakter kuantitatif tanaman. Nilai *skewness* dan kurtosis dari 17 genotipe karet hasil persilangan klon RRIM 600 X IRR 42

disajikan pada Tabel 3. Karakter ukuran lilit batang, jumlah cabang primer, tebal kulit, jumlah pembuluh lateks, dan produksi karet dari 17 genotipe karet hasil persilangan klon RRIM 600 X IRR 42 memiliki nilai *skewness* >0 dengan nilai masing-masing sebesar 0,13; 0,88; 1,59; 1,78; dan 1,20. Nilai tersebut menunjukkan bahwa karakter kuantitatif yang diamati memiliki pola sebaran tidak normal. Hal ini mengindikasikan bahwa karakter-karakter kuantitatif tersebut dikendalikan oleh aksi gen yang bersifat aditif dan epistasis komplementer. Menurut Roy (2000) bahwa epistasis komplementer tersebut dikendalikan oleh banyak gen yang berbeda lokus yang saling berinteraksi dalam menghasilkan suatu fenotipe tanaman. Menurut Sobir & Syukur (2015), aksi gen pada suatu lokus tertentu dapat menutupi aksi gen pada lokus yang berbeda. Fenotipik tanaman terbentuk melalui proses metabolisme yang pada setiap tahapannya melibatkan kerja suatu gen, sehingga diperlukan sederetan gen.

Tabel 3 juga menunjukkan bahwa karakter tinggi tanaman, tinggi cabang utama dan diameter pembuluh lateks memiliki nilai



Gambar 1. Kurva pola sebaran data karakter morfologi tanaman dari 17 genotipe hasil persilangan klon RRIM 600 X IRR 42



Gambar 2. Kurva pola sebaran data karakter anatomi kulit dan produksi karet 17 genotipe hasil persilangan klon RRIM 600 X IRR 42

skewness <0 dengan nilai masing-masing sebesar $-0,97$, $-0,17$, dan $-3,32$. Nilai tersebut memperlihatkan bahwa karakter-karakter tersebut dikendalikan oleh aksi gen bersifat aditif dan epistasis duplikat. Menurut Susanto (2011), hubungan antara ciri-ciri suatu karakter tidak selalu dikendalikan oleh gen dominan-resesif. Dari hasil penelitian pada 17 genotipe hasil persilangan klon RRIM 600 X IRR 42 ternyata karakter kuantitatif yang diamati bukan merupakan ciri dari salah satu induknya, melainkan campuran dari kedua induk yang memiliki hubungan kodominan sebab tidak ditemukannya alel dominan-resesif. Kedua alel tersebut saling berinteraksi dalam menghasilkan karakter tertentu yang berbeda dari kedua induknya.

Nilai kurtosis masing-masing karakter kuantitatif dari 17 genotipe hasil persilangan RRIM 600 X IRR 42 disajikan pada Tabel 3. Karakter ukuran lilit batang, tinggi tanaman, tinggi cabang utama, jumlah cabang primer, tebal kulit, jumlah pembuluh lateks, dan produksi karet memiliki nilai kurtosis <3 . Nilai kurtosis <3 memperlihatkan grafik sebaran *platykurtic* yang berarti karakter tersebut dikendalikan oleh banyak gen (poligenik),

sedangkan karakter diameter pembuluh lateks memiliki nilai kurtosis >3 yang menunjukkan bahwa karakter tersebut memiliki grafik sebaran *leptokurtic* yang berarti karakter-karakter tersebut dikendalikan oleh sedikit gen. Menurut Mather & Jinks (1977), grafik sebaran yang terbentuk tidak menyebar normal terjadi akibat gen-gen non aditif yang mengendalikan keragaman pada populasi tanaman sangat dipengaruhi oleh pautan gen, keterlibatan gen mayor, dan pengaruh lingkungan yang besar.

Dalam penelitian ini hanya 17 genotipe F1 yang digunakan untuk menduga aksi gen dan jumlah ini lebih rendah dari jumlah yang seharusnya untuk menduga aksi gen yang mengendalikan keragaman karakter kuantitatif berdasarkan analisis sebaran populasi. Oleh karena itu perlu jumlah populasi F1 yang lebih besar untuk pendugaan yang lebih akurat, namun dalam persilangan karet terdapat kendala teknis atau kendala lainnya dalam menghasilkan F1. Data yang dimiliki oleh Balai Penelitian Sungei Putih menunjukkan nilai rata-rata keberhasilan buah jadi hasil persilangan buatan sangat rendah yaitu hanya sebesar 5,4% dan jumlah tanaman

Tabel 3. Pendugaan aksi gen dan jumlah gen yang mengendalikan karakter kuantitatif populasi tanaman F1 hasil persilangan klon RRIM 600 X IRR 42

Karakter	Skewness	Aksi gen	Kurtosis	Jumlah gen
Lilit batang	0,13	Aditif + epistasis komplementer	-1,17	Banyak gen
Tinggi tanaman	-0,97	Aditif + epistasis duplikat	0,17	Banyak gen
Jumlah cabang primer	0,88	Aditif + epistasis komplementer	-0,79	Banyak gen
Tinggi cabang utama	-0,17	Aditif + epistasis duplikat	-0,14	Banyak gen
Tebal kulit	1,59	Aditif + epistasis komplementer	2,75	Banyak gen
Jumlah pembuluh lateks	1,78	Aditif + epistasis komplementer	2,80	Banyak gen
Diameter pembuluh lateks	-3,32	Aditif + epistasis duplikat	13,05	Sedikit gen
Produksi karet	1,20	Aditif + epistasis komplementer	0,54	Banyak gen

F1 yang terbentuk hanya sebesar 2,5% selama kurun waktu 30 tahun (Daslin, 2005; Darajat & Sayurandi, 2018).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat keragaman karakter kuantitatif populasi tanaman F1 hasil persilangan klon RRIM 600 X IRR 42 dengan koefisien keragaman (KK) antara 20,25–85,59%. Genotipe G26 memiliki nilai heterosis bersifat positif pada karakter lilit batang, tebal kulit, jumlah pembuluh lateks, diameter pembuluh lateks, dan hasil lateks. Genotipe ini potensial dikembangkan sebagai genotipe penghasil lateks dan kayu. Berdasarkan aksi gen, gen-gen epistasis mengendalikan karakter lilit batang, jumlah cabang primer, tebal kulit, jumlah pembuluh lateks, dan produksi karet dipengaruhi oleh aksi gen bersifat aditif dan epistasis komplementer. Sedangkan karakter tinggi tanaman, tinggi cabang utama, dan diameter pembuluh lateks dipengaruhi oleh aksi gen bersifat aditif dan epistasis duplikat.

Daftar Pustaka

- Adi, E. B. M., & Indrayani, S. (2019). Pola segregasi enam karakter kuantitatif pada generasi F2 persilangan padi lokal batu bara dan dampak. Paper dipresentasikan di Seminar Nasional Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan IX tanggal 19- 20 November 2019. Purwokerto. p 29– 36.
- Agustiani, N., Sujinah, Bayu, P., Wibowo, & Satoto. (2019). Heterosis dan heterobeltiosis hasil gabah serta korelasinya terhadap pertumbuhan padi hibrida. *Jurnal Budidaya Tanaman*, 15(2), 92-100.
- Darajat, R. & Sayurandi. 2018. Status klon-klon karet seri IRR hasil kegiatan pemuliaan Indonesia dan adopsinya di perkebunan karet Indonesia. *Jurnal Perspektif*, 17(2), 101- 116.
- Daryanto, A., Syukur, M., Maharijaya, A., & Hidayat, P. (2017). Pewarisan sifat ketahanan cabai terhadap infestasi *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). *Journal Hort. Indonesia*, 8(1), 39-47.

- Daslin, A., Sayurandi, & Pasaribu, S.A. (2012). Potensi keunggulan klon karet harapan IRR seri 200 dari hasil seleksi pohon induk. *Jurnal Penelitian Karet*, 30(1), 1-10.
- Daslin, A. 2005. Kemajuan pemuliaan dan seleksi dalam menghasilkan kultivar karet unggul. Paper dipresentasikan di Lokakarya Nasional Pemuliaan Tanaman Karet. Pusat Penelitian Karet. Medan. p 26-37.
- Gomez, J. B., Narayanan, R., & Chen, K. T. (1972). Some structural factors affecting the productivity of *Hevea brasiliensis* Muell Arg. *Journal Rubber Research Institute Malaysia*, 23(3), 193-203.
- Goncalves, P. S., Cardinal, A. B. B., da Costa, R. B., Bortoletto, N., & Gouvea, L. R. L. (2005). Genetic variability and selection for laticiferous system characters in *Hevea brasiliensis*. *Genetic and Molecular Biology*, 28(3), 414-422.
- Jambormias, E. (2014). Analisis genetik dan segregasi transgresif berbasis informasi kekerabatan untuk potensi hasil dan panen serempak kacang hijau [Disertasi]. Institut Pertanian Bogor, Indonesia.
- Jayaramachandran, M., Kumaravadivel, N., Eapen, S., & Kandasamy, G. (2010). Gene action for yield attributing characters in segregating generation (M2) of sorghum (*Sorghum bicolor* L.). *Elec. Journal Plant Breeding*, 1, 802- 808.
- Klug, W. S., Cummings, M. R., Spencer, C. A., & Palladino, M. A. (2011). *Concepts of Genetict*. California, San Fransisco: Pearson Press.
- Laosuwan, P., & Atkins, R. E. (1977). Estimates of combining ability and heterosis in converted exotic shorghum. *Crop. Sci.*, 17(1), 47-50.
- Mather, F. R. S. S. K., & Jinks, F. R. S. J. (1977). *Introduction to Biometrichal Genetics, the study of continous variation 3rd edition*. New York, USA: Chapman and Hall.
- Mustafa, M., Syukur, M., Sutjahjo, S. H., & Sobir. (2016). Pewarisan karakter kualitatif dan kuantitatif pada hipokotil dan kotiledon tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Persilangan IPB T64 x IPB T3. *J. Hort. Indonesia*, 7(3), 155-164.
- Roy, D. (2000). *Plant Breeding Analysis and Exploitation of Variation*. New Delhi, India: Narosa Publishing House.
- Saxena, K. B., Saxena, R. K., Kumar, R. V., & Varshney, R. K. (2012). Evidance of a unique inter-allelic epistasis interaction for seed coat color in pigeonpea. *Journal Euphytica*, 186(3), 813-816. Doi: 10.1007/s10681-011-0610-2.
- Sihaloho, A. N., Trikoesoemaningtyas, Soepandie, D., & Wirnas, D. (2015). Identifikasi Aksi Gen Epistasis pada Toleransi Kedelai terhadap Cekaman Aluminium. *Journal Agronomi Indonesia*, 43(1), 30–35.
- Simmonds, N. W. (1989). Rubber Breeding. In: Webster C.C. and Baulkwill, W.J. (eds.). London (UK): Rubber Longman Group Pr.
- Sobir, & Syukur, M. (2015). *Genetika Tanaman*. Bogor (ID): IPB Press.
- Sulastri, D., Kusmiyati, F., dan Karno. (2020). Heterosis, heterobeltiosis, dan aksi gen generasi F1 hasil persilangan kedelai (*Glycine max* (l.) Merrill) varietas Devon dan Dering. *Journal Agro Complex*, 4(1), 1-6.
- Susanto, A. H. (2011). *Genetika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tan, H. (1987). *Strategis in rubber tree breeding*In: Cambel AI, Abbot A J, Attein RK (eds). *Improvement of Vegetatively Propagated Plant*. London (UK): Academic Pr.
- Ujiyanto, L., Idris, & Yakop, U. M. (2012). Kajian heritabilitas dan heterosis pada persilangan antara kacang tunggak dengan kacang panjang. *Buletin Plasmanutfah*, 18(1), 9-17.
- Woelan, S., Tistama, R., & Daslin, A. 2007. Determinasi keragaman genetik hasil persilangan interpopulasi berdasarkan karakteristik morfologi dan teknik RAPD. *Jurnal Penelitian Karet*, 25(1), 13-27.