

HETEROSIS DAN HERITABILITAS PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BEBERAPA GENOTIPE KARET HASIL PERSILANGAN KLON RRIM 600 X PN 1546

The Heterosis and Heritability of Growth and Latex Yield Characters of Some Rubber Genotypes Crossing Result of Clones RRIM 600 X PN 1546

Sayurandi

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

Diterima 16 April 2020 / Direvisi 10 Juni 2020 / Disetujui 19 Juni 2020

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai heterosis dan heritabilitas karakter pertumbuhan dan daya hasil lateks beberapa genotipe hasil persilangan klon RRIM 600 X PN 1546. Sebanyak 25 genotipe dan dua tetua ditanam di Kebun Percobaan, Balai Penelitian Sungei Putih yang berada di Kabupaten Deli Serdang pada tahun 2008 dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) non faktorial dan tiga ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa genotipe G689, G541, dan G875 memiliki ukuran lilit batang tanaman umur 4 tahun (TBM 4) paling tinggi, yaitu 53,78 cm, 51,33 cm, dan 51,28 cm dengan rata-rata pertambahan lilit batang tanaman per tahun masing-masing genotipe sebesar 14,96 cm, 14,11 cm, dan 14,46 cm. Genotipe G776 dan G577 memiliki hasil lateks paling tinggi yaitu 35,10 g/p/s dan 35,19 g/p/s. Berdasarkan hasil analisis heterosis menunjukkan bahwa karakter pertumbuhan lilit batang pada genotipe G689, G451, dan G875 memiliki heterosis bernilai positif, sedangkan pada karakter daya hasil nilai heterosis bernilai positif terdapat pada genotipe G689, G776, G518, G576, G577, G571, G876, G874, dan G875. Berdasarkan nilai heritabilitas (h^2), karakter lilit batang tanaman, pertambahan lilit batang tanaman, dan hasil lateks memiliki nilai heritabilitas tergolong tinggi yaitu 0,75, 0,63 dan 0,82. Nilai h^2 tergolong tinggi tersebut menunjukkan bahwa karakter-karakter tersebut sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dibandingkan dengan faktor lingkungan.

Kata kunci: *Hevea brasiliensis*, tetua, genotipe, pertumbuhan lilit batang, daya hasil lateks, heterosis, heritabilitas

Abstract

The objectives of the research were to know the heterosis and heritability values of growth and latex yield characters of some rubber genotypes of parental clones RRIM 600 X PN 1546. The total of 25 genotypes and two parental clones were planted at Experimental Garden, Sungei Putih Research Centre in 2008 which was in Deli Serdang District. The material genetics were planted in 2008 by using randomized block design (RBD) non factorial with three replications. The research result showed that genotypes of G689, G541, and G875 had plant girth on 4 years old more higher namely 53.78 cm, 51.33 cm, and 51.28 cm, respectively and plant girth increment average of genotypes per year were 14.96 cm, 14.11 cm, and 14.46 cm, respectively. The genotypes of G776 and G577 had latex yield potential more higher namely 35.10 g/t/t and 35.19 g/t/t. The result of heterosis analysis showed that genotypes of G 689, G451, and G875 had positive values on plant girth character, while genotypes of G689, G776, G518, G576, G577, G571, G876, G874, and G875 had positive values on latex yield potential character. Based on h^2 analysis showed that plant girth, plant girth increment, and latex yield potential characters were higher with heritability values namely 0.75, 0.63 and 0.82, respectively. This h^2 values showed that the characters were more influenced by genetic factor than environments.

Keywords: *Hevea brasiliensis*, parental clones, genotypes, girth growth, latex yield potential, heterosis, heritability

Pendahuluan

Perakitan klon unggul sangat dipengaruhi oleh ketersediaan variasi genetik yang salah satunya dihasilkan melalui proses persilangan tanaman (Syukur *et al.*, 2014). Populasi tanaman hasil persilangan yang memiliki variasi genetik tinggi sehingga memberikan peluang yang besar untuk mendapatkan kombinasi persilangan yang tepat dengan gabungan sifat-sifat yang baik (Suprpto & Kairudin, 2007; Yao *et al.*, 2014; Arifianto *et al.*, 2015). Besarnya variasi genetik pada populasi tanaman hasil persilangan sangat dipengaruhi oleh kekerabatan genetik dari kedua induk yang digunakan dalam persilangan (Abdelmulia *et al.*, 1999 ; Dhuppe *et al.*, 2010; Subbaiah *et al.*, 2011). Persilangan tanaman yang memiliki kekerabatan jauh diharapkan dapat menghasilkan keturunan yang lebih unggul dibandingkan kedua induknya yang terekspresi melalui nilai heterosis pada keturunannya (Ujianto *et al.*, 2012).

Perakitan klon karet di Indonesia saat ini dilakukan masih melalui kegiatan pemuliaan konvensional. Adapun tahapan kegiatan yang dilakukan dalam proses perakitan klon yaitu persilangan, seleksi pada populasi tanaman hasil persilangan, pengujian pendahuluan/plot promosi genotipe karet hasil seleksi, dan pengujian lanjutan/adaptasi kandidat klon (Aidi-Daslin *et al.*, 2009). Pengujian keturunan (*progeny test*) pada populasi tanaman F1 hasil persilangan dilakukan untuk mengetahui potensi genotipe tersebut dibandingkan dengan tetua persilangan (Woelan *et al.*, 2014).

Persilangan tanaman karet yang memiliki kekerabatan jauh telah dilakukan di Balai Penelitian Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet yang salah satunya adalah menyilangkan klon karet RRIM 600 × PN 1546. Klon RRIM 600 merupakan klon generasi Wickham yang diseleksi di Lembaga Getah Malaysia. Klon ini memiliki potensi hasil lateks tinggi dan pertumbuhan tanaman tergolong lambat, sedangkan klon PN 1546 merupakan hasil eksplorasi lembaga IRRDB (*International Rubber Research and Development Board*) pada tahun 1981 di Brazil. Klon PN

1546 memiliki pertumbuhan tanaman cepat, namun potensi hasil lateks tergolong rendah. Karakter kedua tetua yang berbeda (*distinct*) sehingga dapat digunakan untuk mempelajari karakter keturunan tanaman F1. Hasil persilangan antar tanaman berkerabat jauh diharapkan dapat menghasilkan tanaman F1 yang mewarisi sifat-sifat baik dari kedua tetuanya (Aidi-Daslin *et al.*, 2009; Syukur *et al.*, 2010).

Seleksi tanaman F1 dapat dilakukan dengan membandingkan penampilan (fenotipik) tanaman F1 dengan kedua tetua tanaman (Simmonds, 1989; Sukartini *et al.*, 2009). Penilaian penampilan tanaman F1 secara kuantitatif dapat dilakukan dengan mengukur nilai parameter heterosis dan heterobeltiosis (Syukur *et al.*, 2014). Heterosis adalah nilai fenotipe tanaman F1 dibandingkan dengan rata-rata nilai fenotipe kedua tetua persilangan, sedangkan heterobeltiosis memperlihatkan nilai fenotipe tanaman F1 dibandingkan dengan nilai fenotipe salah satu tetua terbaik (Thingamajig & Pugalendhi, 2013; Kamer *et al.*, 2015).

Karakter pertumbuhan dan daya hasil lateks pada tanaman karet merupakan karakter kuantitatif yang dikendalikan oleh banyak gen dengan konstitusi genetik yang bersifat *heterozygous*. Kondisi tersebut yang menyebabkan munculnya keragaman genetik pada tanaman keturunannya (Mesquita *et al.*, 2006). Keragaman genetik yang dihasilkan dari persilangan antar tetua tanaman diharapkan memiliki nilai heterosis dan heterobeltiosis bersifat positif pada karakter yang diamati (Saleem *et al.*, 2008; Rahimi *et al.*, 2010). Karakter yang memiliki nilai heterosis yang bersifat positif pada tanaman F1 diharapkan lebih besar dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman. Besarnya pengaruh genetik terhadap suatu karakter tanaman diketahui melalui perhitungan nilai heritabilitas (Syukur *et al.*, 2010; Yunianti *et al.*, 2010; Ishak, 2012). Menurut Falconer (1970), nilai heritabilitas yang diamati pada masing-masing karakter tanaman digunakan sebagai landasan dalam menentukan arah dan program seleksi tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk

mengetahui nilai heterosis dan heritabilitas pada karakter pertumbuhan dan daya hasil lateks dari beberapagenotipe F1 hasil persilangan antara klon RRIM 600 X PN 1546.

Bahan dan Metode

Penelitian ini menggunakan 25 genotipe F1 hasil persilangan antara klon RRIM 600 (P1) dengan klon PN 1546 (P2). Genotipe-genotipe tersebut adalah G360, G277, G515, G663, G666, G689, G776, G451, G669, G518, G567, G441, G794, G442, G521, G514, G577, G637, G691, G571, G876, G906, G1078, G874, dan G875. Genotipe F1 dan kedua tetua ditanam pada tahun 2008 di Kebun Percobaan Balai Penelitian Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet yang terletak di Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak kelompok (RAK) non factorial dengan tiga ulangan. Genotipe tanaman F1 diperbanyak secara vegetatif melalui teknik okulasi yang masing-masing genotipe pada setiap ulangan terdiri dari 10 tanaman. Jarak tanam yang digunakan dalam penelitian ini berukuran 6 x 3 m. Kegiatan pemeliharaan dilakukan sesuai dengan standar manajemen budidaya tanaman karet (Anwar, 2006).

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah lilit batang tanaman yang diukur pada ketinggian 100 cm diatas permukaan tanah (dpt) pada berumur 1 – 4 tahun (TBM 1-4), pertambahan lilit batang tanaman diukur dengan cara membagi rata-rata laju pertumbuhan lilit batang tanaman pada tahun pertama (TBM 1) sampai dengan tanaman tahun keempat (TBM-4), dan pengamatan hasil lateks (g/p/s) dilakukan dengan menggunakan sistem sadap 1/2Sd3 pada ketinggian 130 cm dpt yang diamati selama 4 tahun sadap yaitu mulai sejak tanaman buka

sadap tahun pertama (TM 1) sampai dengan tanaman TM 4. Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis ragam pola RAK non factorial. Apabila terdapat perbedaan yang nyata antar genotipe pada setiap parameter pengamatan, maka dilanjutkan dengan menggunakan uji *Tukey* pada $\alpha.05$ (Mattjik & Sumertajaya, 2006).

Nilai heterosis dan heterobeltiosis digunakan untuk mengetahui seberapa besar kemajuan genetik yang terdapat pada masing-masing genotipe yang dihasilkan melalui persilangan kedua tetua tanaman (Kirana & Sofiari, 2007). Untuk mengetahui nilai heterosis dan heterobeltiosis, setiap genotipe dianalisis dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh Laosuwan & Atkins (1977) dengan perhitungan sebagai berikut:

- Heterosis dihitung dengan membandingkan nilai rata-rata penampilan genotipe tanaman F1 dengan nilai rata-rata kedua tetuanya (*mid-parent* = MP) yang dihitung melalui rumus: $Heterosis = (F1 - MP) / MP \times 100\%$
- Heterobeltiosis dihitung dengan membandingkan nilai rata-rata penampilan genotipe F1 dengan nilai rata-rata tetua tertinggi (*higher parent* = HP) yang dihitung dengan rumus: $Heterobeltiosis = (F1 - HP) / HP \times 100\%$

Penentuan nilai heritabilitas pada karakter pertumbuhan dan daya hasil lateks dihitung berdasarkan analisis komponen ragam (Hallauer & Miranda, 1988) seperti disajikan pada Tabel 1.

Nilai ragam genetik dan ragam fenotipe dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sigma^2_g &= (KT_g - KTe) / r \\ \sigma^2_e &= KTe / r \\ \sigma^2_p &= \sigma^2_g + \sigma^2_e \\ h^2 &= \sigma^2_g / \sigma^2_p \end{aligned}$$

Tabel 1. Sumber keragaman dan komponen analisis ragam dan estimasi kuadrat tengah

Sumber Keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat (JK)	Kuadrat tengah (KTP)	Estimasi kuadrat tengah (EKT)
Ulangan	r-1	JK _r	KT _r	$\sigma^2_e + g\sigma^2_r$
Genotipe	g-1	JK _g	KT _g	$\sigma^2_e + r\sigma^2_g$
Galat	(g-1)(r-1)	Jk _e	KTe	σ^2_e

dimana:

h^2 = nilai heritabilitas dalam arti luas

σ^2_g = ragam genotipe

σ^2_p = ragam fenotipe

σ^2_e = ragam lingkungan

Kriteria nilai heritabilitas tergolong rendah apabila nilai $0 < h^2 < 0,2$, kriteria nilai heritabilitas tergolong sedang apabila $0,2 < h^2 \leq 0,5$, dan kriteria nilai heritabilitas tergolong tinggi apabila $0,5 < h^2 \leq 1,0$ (Stansfield, 1991).

Hasil dan Pembahasan

Pertumbuhan Tanaman dan Daya Hasil Lateks

Data pertumbuhan tanaman belum menghasilkan (TBM) dari 25 genotipe karet hasil persilangan RRIM 600 X PN 1546 disajikan pada Tabel 2. Genotipe G689, G451, G875 memiliki ukuran lilit batang tanaman pada umur 4 tahun lebih tinggi dibandingkan

Tabel 2. Pertumbuhan lilit batang tanaman belum menghasilkan (TBM) pada genotipe F1 hasil persilangan klon RRIM 600 × PN 1546

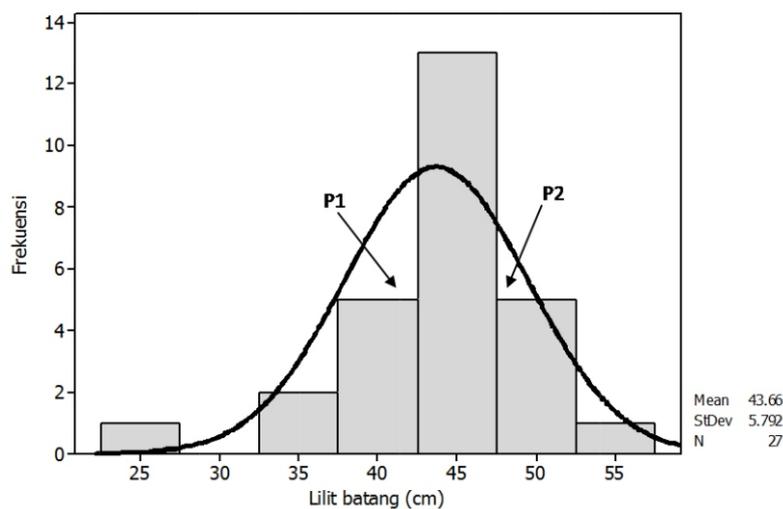
Genotipe	Lilit batang tanaman (cm) umur				Pertambahan lilit batang tanaman (cm/th)
	1 tahun	2 tahun	3 tahun	4 tahun	
G360	6,80c	16,80f	28,60e	37,50e	10,23c
G277	7,00b	16,50f	28,25e	36,88f	9,96c
G515	7,00b	19,70c	33,05c	44,08c	12,36ab
G663	7,80ab	19,70c	33,45c	44,28c	12,16ab
G666	7,00b	19,80c	33,20c	44,30c	12,43ab
G689	8,90a	23,80a	40,15a	53,78a	14,96a
G776	6,70c	21,80b	34,50bc	46,88bc	13,39a
G451	9,00a	22,70a	38,55a	51,33a	14,11a
G669	6,40c	19,20d	32,00d	42,80d	12,13ab
G518	6,80c	16,30f	27,85e	36,38f	9,86c
G567	8,20a	20,70c	35,15b	46,63bc	12,81ab
G441	7,40b	19,80c	33,40c	44,40c	12,33ab
G794	8,00a	20,20c	34,30bc	45,45c	12,48ab
G442	7,60b	18,70e	31,85d	41,98d	11,46b
G521	4,60d	11,20g	19,10f	24,35g	6,58d
G514	8,30a	18,30e	31,60d	41,25d	10,98bc
G577	6,60c	20,80bc	34,50bc	46,45c	13,28a
G637	8,10a	20,00c	34,05c	45,03c	12,31ab
G691	7,10b	17,30ef	29,50e	38,70e	10,53bc
G571	7,30b	19,20d	32,45c	43,03d	11,91b
G876	6,80c	20,00c	33,40c	44,70c	12,63ab
G906	7,70b	21,50b	36,10b	48,30b	13,53a
G1078	8,10a	21,30b	36,00b	47,95b	13,28a
G874	6,90bc	17,80e	30,15de	39,78de	10,96bc
G875	7,90a	22,80a	38,15a	51,28a	14,46a
PN 1546	8,50a	21,30b	36,20b	48,05b	13,18a
RRIM 600	8,00a	19,30d	32,95c	43,43cd	10,81bc

Keterangan: angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada $\alpha.05$

dengan kedua tetua tanaman, sedangkan genotipe G521 memiliki ukuran lilit batang paling kecil. Berdasarkan pertambahan lilit batang tanaman menunjukkan bahwa pada umumnya genotipe hasil persilangan RRIM 600 X PN 1546 tergolong cepat kecuali genotipe G360, G277, G518, G521, G514, G691 dan G874. Menurut Aidi-Daslin (2005), klon karet yang tergolong jagur memiliki rata-rata pertambahan lilit batang pada masa TBM yaitu ≥ 11 cm/th, sedangkan menurut Siagian & Siregar (2014), klon karet yang pertumbuhan lilit batang mencapai 45 cm pada umur TBM 4 maka dikategorikan sebagai klon dengan pertumbuhan tanaman jagur.

Tabel 2 menunjukkan bahwa keragaman antar genotipe pada karakter pertumbuhan lilit batang mengindikasikan adanya pengaruh faktor genetik tanaman. Menurut Oktavia *et al.* (2010), persilangan antar tanaman yang

memiliki kekerabatan genetik yang jauh akan menghasilkan keragaman genetik pada keturunannya. Keragaman genetik pada tanaman F1 juga diakibatkan oleh sifat genetik tanaman induknya yang memiliki susunan genetik heterozigot (Sayurandi & Aidi-Daslin, 2011). Berdasarkan rata-rata pertumbuhan lilit batang tanaman seperti yang disajikan pada Tabel 1 terdapat beberapa genotipe yang telah memasuki kriteria matang sadap pada umur 4 tahun (TBM 4) dengan kriteria matang sadap, yaitu ukuran lilit batang tanaman telah mencapai 45 cm. Genotipe-genotipe tersebut adalah G689, G776, G451, G567, G794, G577, G637, G906, G1078, G875. Pola penyebaran genotipe tanaman F1 hasil persilangan RRIM 600 x PN 1546 berdasarkan karakter lilit batang tanaman pada TBM 4 disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pola sebaran ukuran lilit batang tanaman dari 25 genotipe hasil persilangan klon RRIM 600 X PN 1546 pada tanaman umur 4 tahun.

Gambar 1 menunjukkan bahwa karakter lilit batang tanaman umur 4 tahun yang diamati dari 25 genotipe tanaman dan kedua tetua tanaman menyebar secara normal. Pola sebaran tersebut menunjukkan bahwa ukuran lilit batang tanaman dari genotipe-genotipe hasil persilangan antara klon RRIM 600 (P1) x PN 1546 (P2) cukup beragam. Keragaman genetik yang muncul dari tanaman F1 tersebut dapat dipahami karena persilangan antar tanaman berkerabat jauh akan

menghasilkan keturunan yang heterozigositasnya tinggi. Persilangan antara tetua betina (P1) yang memiliki pertumbuhan tanaman lambat dengan tetua jantan (P2) yang memiliki karakter pertumbuhan jagur akan menghasilkan keturunan yang memiliki pertumbuhan tanaman yang berada di antara kedua tetua persilangan, pertumbuhan yang lebih rendah ataupun pertumbuhan yang lebih jagur (Syukur *et al.*, 2014).

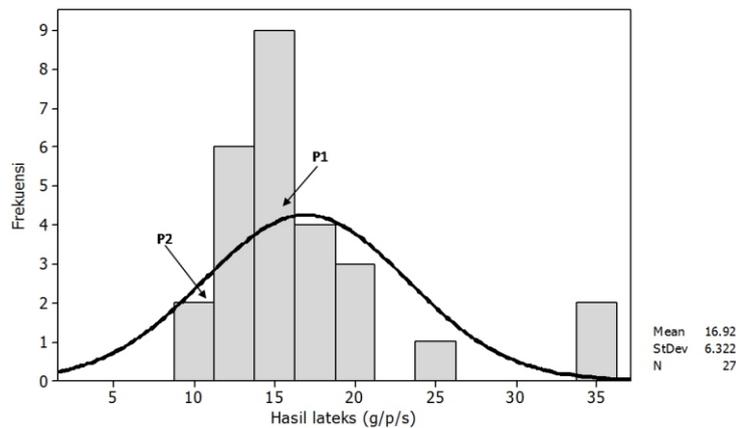
Data potensi hasil lateks beberapa genotipe karet hasil persilangan RRIM 600 × PN 1546 disajikan pada Tabel 3. Genotipe G689, G776, G577, dan G874 memiliki potensi hasil lateks selama empat tahun sadap lebih tinggi dan berbeda nyata dengan kedua tetua persilangan, sedangkan genotipe G277 memiliki potensi hasil lateks paling rendah dan berbeda nyata dengan tetua betina PB 260 namun tidak berbeda nyata dengan tetua jantan klon PN 1546.

Gambar 2 memperlihatkan bahwa rata-rata hasil lateks dari 25 genotipe dan kedua tetua yaitu sebesar 16,92 g dengan kisaran antara 9,03 – 35,10 g. Tingginya keragaman hasil lateks yang terbentuk pada populasi tanaman F1 hasil persilangan klon RRIM 600 X PN 1546 mengindikasikan bahwa banyak faktor yang berperan didalam penentuan hasil lateks. Hasil penelitian Novalina *et al.* (2008) memperlihatkan bahwa persilangan antara klon PB 260 X PN 7111 menghasilkan

Tabel 3. Potensi hasil lateks (g/p/s) pada tanaman menghasilkan (TM) dari genotipe F1 hasil persilangan RRIM 600 × PN 1546 selama empat tahun sadap.

Genotypes	Hasil Lateks (g/p/s) tahun ke				Rata-rata
	1	2	3	4	
G360	7,25d	10,27f	13,97d	14,55ef	11,51de
G277	3,54f	10,90f	9,47e	12,22f	9,03e
G515	10,83c	26,17c	17,64cd	26,29cd	20,23c
G663	8,02d	21,00d	17,10cd	22,86d	17,25c
G666	4,31ef	12,11f	13,87d	15,59e	11,47de
G689	8,39d	41,30a	15,04d	33,81b	24,64b
G776	20,45b	38,98a	36,00b	44,99a	35,10a
G451	1,74f	26,82c	14,80d	24,97cd	17,08c
G669	2,56f	19,69d	13,25d	19,76d	13,81d
G518	12,62c	19,42d	12,51d	19,16d	15,93d
G567	10,92c	27,90c	15,80d	26,22cd	20,21c
G441	5,12e	13,88e	13,34d	16,33e	12,17d
G794	6,58de	22,11ef	13,95d	21,64d	16,07cd
G442	6,24e	9,99f	20,00c	17,99de	13,56d
G521	2,00f	19,22d	8,34e	16,54e	11,53de
G514	5,49e	14,00e	13,01d	16,21e	12,18d
G577	25,20a	32,22b	40,00a	43,33a	35,19a
G637	8,43d	20,20d	15,15d	21,21d	16,25cd
G691	10,53c	19,42d	13,34d	19,66d	15,74d
G571	3,93f	27,94c	14,51d	25,47cd	17,97c
G876	3,92f	24,37c	13,26d	22,58d	16,03cd
G906	13,43c	15,62e	14,53d	18,09d	15,42d
G1078	6,22e	16,61e	13,95d	18,34d	13,78d
G874	3,54f	37,61a	13,20d	30,49b	21,21bc
G875	11,18c	18,68de	17,22cd	21,54d	17,16c
PN 1546	1,09f	14,32e	11,57de	15,53e	10,63e
RRIM 600	9,18cd	19,14d	14,47d	20,17d	15,74d

Keterangan: angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada α .05



Gambar 2. Pola sebaran hasil lateks dari 25 genotipe hasil persilangan RRIM 600 X PN 1546.

keragaman hasil lateks pada tanaman F1 sebesar 57,04% dan persilangan antara PB 260 X PN 7 dengan keragaman hasil lateks sebesar 73,62%. Keragaman genetik yang tinggi tersebut menjadi peluang bagi pemulia tanaman untuk menyeleksi tanaman dalam rangka memilih genotipe yang lebih unggul dibandingkan tetua tanaman (Woelan & Azwar, 1990; Yang & Mo, 1990).

Hasil lateks pada genotipe G277 jauh lebih rendah dibandingkan dengan tetua RRIM 600 (P1) maupun PN 1546 (P2), sedangkan beberapa genotipe lainnya memiliki hasil lateks lebih tinggi dibandingkan ke dua tetua (Gambar 2, Tabel 2). Hasil lateks yang dihasilkan dari genotipe tanaman F1 tersebut memberikan gambaran bahwa persilangan antara tetua yang memiliki lateks tinggi dengan tetua yang memiliki lateks rendah ternyata menghasilkan keturunan (genotipe F1) yang memiliki hasil lateks yang berada diantara kedua tetuanya, genotipe F1 yang memiliki hasil lateks yang lebih rendah dari kedua tetuanya, dan genotipe F1 yang memiliki hasil lateks lebih tinggi dibandingkan dengan hasil lateks dari tetua terbaik. Menurut Mangoendidjojo (2002), potensi produktivitas tanaman genotipe F1 merupakan penampilan rata-rata dari kedua tetuanya, namun dalam penelitian ini diperoleh genotipe yang memiliki hasil lateks lebih baik dari kedua tetuanya.

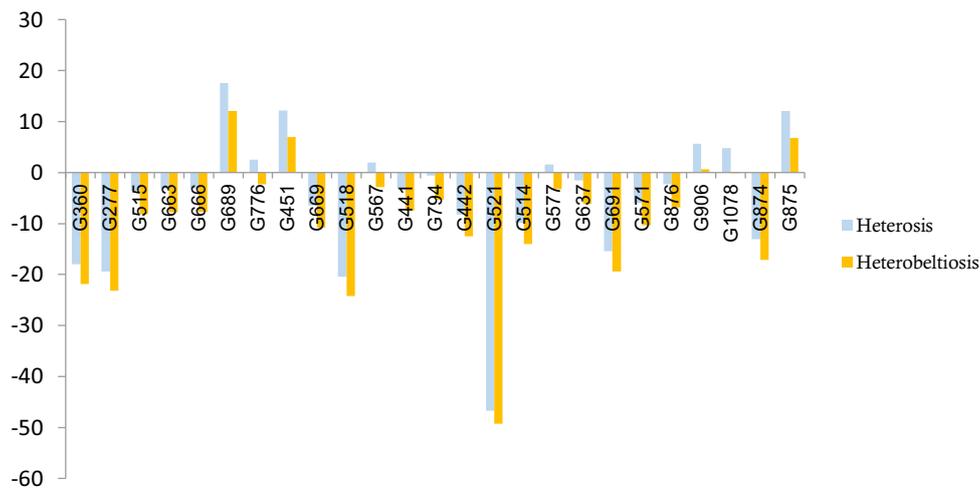
Nilai Heterosis Karakter Lilit Batang dan Daya Hasil

Heterosis adalah fenomena yang menunjukkan bahwa F1 mempunyai vigor dan fertilitas lebih baik dari pada kedua tetuanya. Nilai heterosis sifat pertumbuhan dan potensi hasil pada genotipe F1 mempunyai arti yang sangat penting dalam pembentukan calon klon unggul (Reddy *et al.*, 2012). Persentase nilai progeni F1 dapat dihitung berdasarkan heterosis *mid parent* (MP) maupun *higher parent* (HP). Heterosis dari karakter pertumbuhan lilit batang tanaman disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 dan Gambar 3 menunjukkan bahwa berdasarkan karakter lilit batang, pada umumnya genotipe memiliki nilai heterosis dan heterobeltiosis bersifat negatif. Genotipe 689, G776, G567, G451, G577, G906, G1078 dan G875 memiliki nilai heterosis bersifat positif dan paling tinggi dibandingkan dengan genotipe lainnya, sedangkan untuk nilai heterobeltiosis yang bersifat positif terdapat pada genotipe G689, G451, G906, dan G875. Keempat genotipe tersebut memiliki pertumbuhan lilit batang tanaman yang lebih jagur dibandingkan dengan rata-rata pertumbuhan kedua tetua persilangan maupun dengan tetua terbaik. Berdasarkan karakter pertumbuhan tanaman, maka genotipe G689, G451, G906, dan G875 dapat

Tabel 4. Nilai heterosis dan heterobeltiosis ukuran lilit batang tanaman umur 4 tahun dari 25 genotipe hasil persilangan RRIM 600 x PN 1546.

Genotipe	Rata-rata lilit batang tanaman umur 4 tahun (cm)	Nilai heterosis (MP) (%)	Nilai heterobeltiosis (HP) (%)
G360	14,55	-18,01	-21,88
G277	12,22	-19,38	-23,18
G515	26,29	-3,64	-8,18
G663	22,86	-3,20	-7,76
G666	15,59	-3,15	-7,71
G689	33,81	17,57	12,03
G776	44,99	2,49	-2,33
G451	24,97	12,21	6,93
G669	19,76	-6,43	-10,83
G518	19,16	-20,47	-24,22
G567	26,22	1,93	-2,86
G441	16,33	-2,93	-7,50
G794	21,64	-0,63	-5,31
G442	17,99	-8,23	-12,55
G521	16,54	-46,76	-49,27
G514	16,21	-9,82	-14,06
G577	43,33	1,55	-3,23
G637	21,21	-1,56	-6,20
G691	19,66	-15,39	-19,38
G571	25,47	-5,94	-10,36
G876	22,58	-2,27	-6,88
G906	18,09	5,60	0,63
G1078	18,34	4,83	-0,10
G874	30,49	-13,04	-17,14
G875	21,54	12,10	6,82
RRIM 600	48,05		
PN 1546	43,43		



Gambar 3. Grafik nilai heterosis dan heterobeltiosis pada karakter lilit batang tanaman pada TBM 4 dari 25 genotipe F1 hasil persilangan klon RRIM 600 X PN 1546.

diseleksi sebagai genotipe karet harapan yang memiliki pertumbuhan tanaman jagur. Nilai heterosis dan heterobeltiosis hasil lateks disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 dan Gambar 4 menunjukkan bahwa hampir semua genotipe F1 memiliki nilai heterosis dan heterobeltiosis bersifat positif. Genotipe G776 dan G577 memiliki nilai heterosis dan heterobeltiosis yang bernilai positif paling tinggi jika dibandingkan dengan genotipe-genotipe lainnya. Genotipe yang memiliki heterosis dan heterobeltiosis bernilai positif artinya bahwa genotipe tersebut memiliki hasil lateks yang lebih baik dari rata-rata kedua tetua ataupun dibandingkan dengan hasil lateks dari tetua terbaik. Genotipe G776 dan G577 potensial dikembangkan sebagai calon klon unggul dengan daya hasil lateks tinggi, namun untuk melihat kestabilan hasilnya perlu dilakukan uji multilokasi untuk genotipe tersebut. Genotipe G360, G277, G666, G669, G441, G521, G906, G1078 dan G514 memiliki nilai heterosis dan heterobeltiosis bernilai negatif yang artinya bahwa genotipe-genotipe tersebut memiliki hasil lateks lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata hasil dari kedua tetua persilangan.

Heritabilitas Karakter Ukuran Lilit Batang dan Daya Hasil

Heritabilitas merupakan parameter genetik yang digunakan untuk mengukur kemampuan

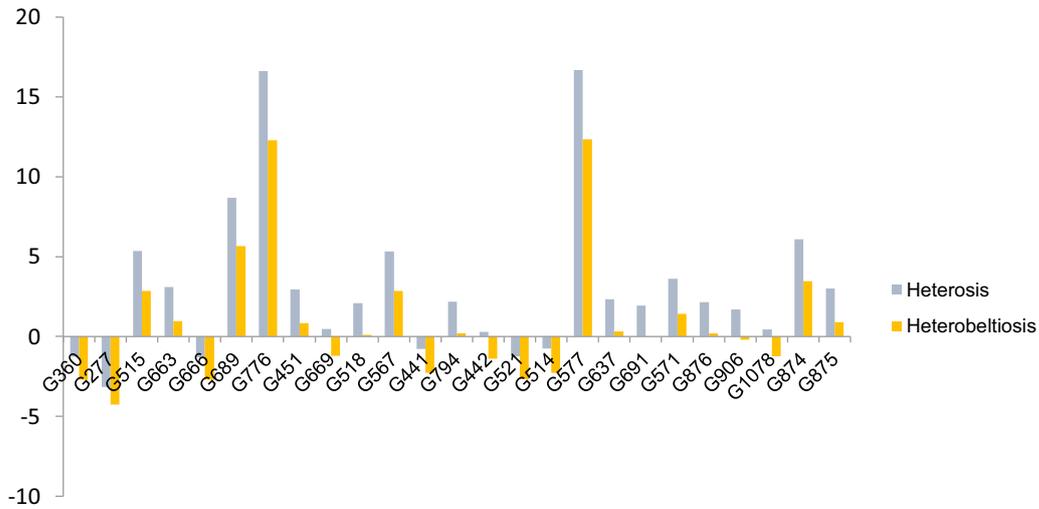
suatu genotipe pada populasi tanaman dalam mewariskan karakter yang dimilikinya (Poehlman & Sleper, 1995). Menurut Syukur *et al.* (2014), heritabilitas merupakan suatu pendugaan yang mengukur sejauh mana keragaman penampilan suatu genotipe dalam populasi tanaman terutama yang disebabkan oleh faktor genetik. Nilai heritabilitas digunakan sebagai dasar seleksi tanaman terhadap suatu karakter tertentu untuk mendapatkan kultivar unggul (Marame *et al.*, 2008; Arif *et al.*, 2012), namun dalam penelitian ini nilai heritabilitas hanya untuk menjelaskan tingkat keragaman genetik dari genotipe tetua dan F1 yang dihasilkan dari persilangan antara kedua tetua. Nilai pendugaan komponen ragam dan heritabilitas dari beberapa karakter tanaman disajikan pada Tabel 6.

Tabel 5 memperlihatkan bahwa nilai ragam genotipe pada karakter lilit batang tanaman, penambahan lilit batang, dan hasil lateks yang diamati dari beberapa genotipe F1 lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai ragam fenotipenya. Nilai heritabilitas pada ketiga karakter yang diamati memiliki nilai heritabilitas tinggi. Menurut Stansfield (1991), nilai heritabilitas digolongkan menjadi tiga kriteria yaitu nilai heritabilitas rendah ($h^2 < 0,2$), heritabilitas sedang ($0,2 < h^2 < 0,5$), dan heritabilitas tinggi ($0,5 < h^2 \leq 1,0$).

Nilai heritabilitas yang tergolong tinggi menunjukkan bahwa antar materi genetik yang

Tabel 5. Nilai heterosis dan heterobeltiosis dari rata-rata hasil lateks selama 4 tahun sadap dari 25 genotipe hasil persilangan RRIM 600 x PN 1546.

Genotipe	Rata-rata hasil lateks selama 4 tahun sadap (g)	Nilai heterosis (MP)	Nilai heterobeltiosis (HP)
G360	11,51	-1,27	-2,69
G277	9,03	-3,15	-4,26
G515	20,23	5,35	2,85
G663	17,25	3,09	0,96
G666	11,47	-1,30	-2,71
G689	24,64	8,69	5,65
G776	35,10	16,63	12,30
G451	17,08	2,96	0,85
G669	13,81	0,48	-1,22
G518	15,93	2,08	0,12
G567	20,21	5,33	2,84
G441	12,17	-0,77	-2,27
G794	16,07	2,19	0,21
G442	13,56	0,28	-1,39
G521	11,53	-1,25	-2,68
G514	12,18	-0,76	-2,26
G577	35,19	16,70	12,36
G637	16,25	2,33	0,32
G691	15,74	1,94	0,00
G571	17,97	3,63	1,41
G876	16,03	2,16	0,19
G906	15,42	1,70	-0,20
G1078	13,78	0,45	-1,25
G874	21,21	6,09	3,48
G875	17,16	3,02	0,90
RRIM 600	10,63		
PN 1546	15,74		



Gambar 4. Grafik nilai heterosis dan heterobeltiosis rata-rata hasil lateks selama empat tahun sadap dari 25 genotipe F1 hasil persilangan klon RRIM 600 X PN 1546.

Tabel 6. Nilai pendugaan komponen ragam genotipe (σ^2g), ragam fenotipe (σ^2p), koefisien keragaman genetik (KKG), koefisien keragaman fenotipe (KKP) dan nilai heritabilitas arti luas (h^2)

Karakter	σ^2g	σ^2p	KKG	KKP	h^2	Kriteria
Lilit batang tanaman umur 4 tahun	12'67	16'88	12'40	14'30	0'75	Tinggi
Pertambahan lilit batang tanaman	9,89	15,67	14,80	18,46	0,63	Tinggi
Hasil lateks	10,88	13,26	40,49	44,73	0,82	Tinggi

diuji menunjukkan adanya pengaruh genetik besar untuk karakter tanaman yang diamati (Fehr, 1987; Sobir & Syukur, 2015). Nilai heritabilitas paling tinggi terdapat pada karakter hasil lateks sebesar 0,82, sedangkan karakter lilit batang tanaman dan pertambahan lilit batang tanaman masing-masing sebesar 0,75 dan 0,63. Hasil penelitian Woelan *et al.* (2015) memperlihatkan bahwa pertumbuhan lilit batang tanaman dan hasil lateks memiliki nilai heritabilitas tergolong tinggi yaitu masing-masing sebesar 0,75 dan 0,82. Hasil penelitian Sayurandi & Aidi-Daslin (2011) juga memperlihatkan bahwa nilai heritabilitas hasil lateks pada tanaman karet hasil persilangan berkerabat jauh tergolong tinggi yaitu sebesar 0,53. Menurut Wirnas *et al.*

(2006), nilai heritabilitas sebagai salah satu alat ukur dalam sistem seleksi yang lebih efisien dan efektif dalam menyeleksi genotipe yang diharapkan dalam program pemuliaan tanaman. Tabel 5 memperlihatkan genotipe hasil persilangan klon RRIM 600 X PN 1546 memiliki nilai heritabilitas tinggi pada karakter pertumbuhan tanaman dan hasil lateks diduga dipengaruhi oleh faktor genetik tetua persilangan. Beberapa genotipe yang memiliki hasil lateks tinggi mewarisi karakter dari tetua betina klon RRIM 600 yang tergolong kedalam klon karet dengan potensi hasil lateks tinggi, sedangkan beberapa genotipe yang memiliki karakter pertumbuhan tanaman jagur mewarisi karakter dari tetua jantan klon PN 1546 yang tergolong kedalam klon yang memiliki pertumbuhan tanaman jagur.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai heterosis karakter pertumbuhan lilit batang pada tanaman berumur 4 tahun (TBM 4) bernilai positif terdapat pada genotipe G689, G451, dan G875. Nilai heterosis karakter daya hasil lateks bernilai positif terdapat pada genotipe G689, G776, G518, G576, G577, G571, G876, G874, dan G875. Heterosis bernilai positif tersebut memperlihatkan penampilan pertumbuhan tanaman dan hasil lateks pada genotipe-genotipe tersebut lebih baik dibandingkan dengan rata-rata kedua induknya. Genotipe G689, G541, dan G875 memiliki ukuran lilit batang umur 4 tahun paling tinggi yaitu masing-masing sebesar 53,78 cm, 51,33 cm, dan 51,28 cm dengan rata-rata pertambahan lilit batang tanaman per tahun sebesar 14,96 cm, 14,11 cm, dan 14,46 cm. Genotipe G776 dan G577 memiliki rata-rata hasil lateks paling tinggi selama empat tahun sadap yaitu 35,10 g/p/s dan 35,19 g/p/s. Berdasarkan nilai heritabilitas dalam arti luas memperlihatkan bahwa karakter lilit batang tanaman, pertambahan lilit batang tanaman, dan hasil lateks memiliki nilai heritabilitas tergolong tinggi yaitu masing-masing sebesar 0,75, 0,63 dan 0,82. Nilai heritabilitas tergolong tinggi menunjukkan bahwa ketiga karakter tersebut lebih dipengaruhi oleh peranan faktor genetik dibandingkan dengan faktor lingkungan.

Daftar Pustaka

- Abdelmula, A. A., Link, W., Kittlitz, E. V., & Stelling, D. (1999). Heterosis and inheritance of drought tolerance in faba bean *Vicia faba* L. *Journal Plant Breeding*, 11, 485-490.
- Aidi-Daslin, S. (2005, 6 Oktober). *Kemajuan pemuliaan dan seleksi dalam menghasilkan kultivar karet unggul*. Tulisan disajikan pada Lokakarya Nasional Pemuliaan Tanaman Karet, Medan.
- Aidi-Daslin, S., Woelan, S., Lasminingsih, M., & Hadi, H. (2009, 4 - 6 Agustus). *Kemajuan pemuliaan dan seleksi tanaman karet di Indonesia*. Tulisan disajikan pada Lokakarya Nasional Pemuliaan Tanaman Karet, Batam.
- Anwar, C. (2006, 18 Mei). *Manajemen dan teknologi budidaya karet*. Tulisan disajikan pada Workshop Tekno Ekonomi Agribisnis Karet, Jakarta.
- Arif, A. B., Sujiprihati, S., & Syukur, M. (2012). Pendugaan parameter genetik pada beberapa karakter kuantitatif pada persilangan antara cabai besar dengan cabai keriting (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia*, 40(2), 119-124.
- Arifianto, H., Hanafiah, D. S., & Kardhinata, E. H. (2015). Uji F1 dari persilangan genotipe antara beberapa varietas kedelai (*Glycine max* L. Merrill) terhadap tetua masing-masing. *Jurnal Agroekoteknologi*, 3(3), 1169-1179.
- Dhuppe, M. V., Wadikar, P. B., & Pole, S. P. (2010). Heterosis in mungbean (*Vigna radiata* L.) Wilczek). *Journal of Agricultural Science*, 1(4), 438-440.
- Falconer, D. S. (1970). *Introduction to quantitative genetic*. New York, USA: The Ronald Company Pr.
- Hallauer, A. R., & Miranda, J. (1988). *Quantitative genetics in maize breeding*. Ames, USA: Iowa State University Press.
- Ishak. (2012). Sifat agronomis, heritabilitas dan interaksi G x E galur mutan padi gogo (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia*, 40(2), 105-111.
- Kamer, A., Mona, M. E., Yousry, M., & El-Gamal, A. M. (2015). Heterosis and Heritability Studies for Fruit Characters and Yield in Melon (*Cucumis melo* L.). *Middle East Journal of Applied of Sciences*, 5(1), 262-273.
- Kirana, R., & Sofiari, E. (2007). Heterosis dan heterobeltiosis pada persilangan 5 genotip cabai dengan metode dialil. *Jurnal Hortikultura*, 17(2), 111-117.

- Laosuwan, P., & Atkins, R. E. (1977). Estimates of combining ability and heterosis in converted exotic shorghum. *Crop Science*, 17(1), 47-50.
- Mangoendidjojo, W. (2002). *Dasar – dasar pemuliaan tanaman*. Yogyakarta, Indonesia: Kanisius.
- Marama, F., Desalegne, L., Singh, H., Fininsa, C., & Sigvald, R. (2008). Genetic components and heritability of yield and yield related traits in hot pepper. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 4(6), 803-809.
- Mattjik, A. A., & Sumertajaya, I. M. (2006). *Perancangan percobaan dengan aplikasi sas dan minitab*. Bogor, Indonesia: IPB Press.
- Mesquita, A. C., Oliveira, L. E. M., Mazzafera, P., & Filho, N. D. (2006). Anatomical characteristic and enzymes of the sucrose metabolism and the relationship with latex yield in rubber tree. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18(2), 263-268.
- Novalina, Jusuf, M., Wattimena, G. A., Suharsono, Sumarmadji, & Aidi-Daslin, S. (2008). Keragaan dan hubungan berbagai komponen hasil tanaman karet (hevea brasiliensis muell. Arg.) pada dua populasi hasil persilangan pb 260 dengan PN. *Buletin Agronomi*, 36(2), 153-160.
- Oktavia, F., & Lasminingsih, M. (2010). Pengaruh kondisi daun tanaman karet terhadap keragaman hasil sadap beberapa klon Seri IRR. *Jurnal Penelitian Karet*, 28(2), 32-40.
- Poehlman, J. M., & Sleper, D. A. (2006). *Breeding field crops*. Iowa, USA: Backwell Pub.
- Rahimi, M., Rabiei, B., Samizadeh, H., & Ghasemi, A. K. (2010). Combining ability and heterosis in rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 12, 223-231.
- Reddy, M. R., Raju, C. S., Sravani, D., Reddy, T. D., & Reddy, G. N. (2012). Heterosis for yield and kernel size in aromatic rice (*Oryza sativa* L.). *Annals of Biological Research*, 3(6), 2662-2666.
- Saleem, M. Y., I, M. J., & Haq, M. A. (2008). Heritability, genetic advance, and heterosis in line x tester crosses of Basmati rice. *Journal of Agricultural Research*, 46(1), 15-26.
- Sayurandi, & Aidi-Daslin, S. (2011). Efek heterosis dan heritabilitas pada progeni F1 hasil persilangan tanaman karet antar tetua berkerabat jauh. *Jurnal Penelitian Karet*, 32(1), 1-12.
- Siagian, N., & Siregar, T. H. S. (2013). Evaluasi produktivitas tanaman karet dengan sistem ganda pada skala komersial. *Warta Per karetan*, 32(1), 16-24.
- Simmonds, N. W. (1989). Rubber Breeding. In C. C. Webster & W. J. Baulkwill (Eds.), *Rubber*. New York, USA: Longman Scientific and Technical.
- Sobir, & Syukur, M. (2015). *Genetika tanaman*. Bogor, Indonesia: IPB Press.
- Stansfield, W. D. (1991). *Genetika*. Jakarta, Indonesia: Erlangga.
- Subbaiah, P. V., Sekhar, M. R., Reddy, K. H. P., & Reddy, N. P. E. (2011). Variability and genetic parameters for grain yield and its components and kernel quality attributes in CMS based rice hybrids (*Oryza sativa* L.). *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*, 2(3), 603-609.
- Sukartini, Budiyanti, T., & Sutanto, A. (2009). Efek heterosis dan heritabilitas pada komponen ukuran buah pepaya F1. *Jurnal Hortikultura*, 19(3), 249-254.
- Suprpto, & Kairudin, N. M. (2007). Variasi genetik, heritabilitas, tindak gen dan kemajuan genetik kedelai (*Glycine max* Merrill) pada ultisol. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 9(2), 183-190.
- Syukur, M., Sujiprihati, S., & Siregar, A. (2010). Pendugaan parameter genetik beberapa karakter agronomi cabai F4 dan evaluasi daya hasilnya menggunakan rancangan perbesaran (augmented design). *Jurnal Agrotropika*, 15(1), 9-16.
- Syukur, M., Sujiprihati, S., Yuniati, R., & Undang. (2010). Diallel analysis using Hayman method to study genetic parameters of yield components in pepper (*capsicum annum* l.). *Hayati Journal of Biosciences*, 17(4), 183-188.

- Syukur, M., Sujiprihati, S., & Yuniarti, R. (2014). *Teknik pemuliaan tanaman*. Jakarta, Indonesia: Penebar Swadaya.
- Thingamajig, C., & Pugalendhi, L. (2013). Heterosis studies in bitter gourd for yield and related characters. *International Journal of Vegetable Science*, 19(2), 109-125.
- Ujiyanto, L., Idris, N. F. N., & M, Y. U. (2012). Kajian heritabilitas dan heterosis pada persilangan antara kacang tunggak dengan kacang panjang. *Buletin Plasma Nutfah*, 18(1), 9-17.
- Wirnas, D., Widodo, I., Sobir, Trikoesoemaningtyas, & Sopandi, D. (2006). Pemilihan karakter agronomi untuk menyusun indeks seleksi pada 11 populasi kedelai generasi F6. *Buletin Agronomi*, 34(1), 19-24.
- Woelan, S., & Azwar, R. (1990, 14-17 Juli). *Kompatibilitas kombinasi persilangan dari berbagai klon karet*. Tulisan disajikan pada Lokakarya Nasional Pemuliaan Tanaman Karet, Pontianak.
- Woelan, S., Sayurandi, & Irwansyah, E. (2014). Keragaman genetik tanaman karet (*hevea brasiliensis* muell. Arg.) dari hasil persilangan interspesifik. *Jurnal Penelitian Karet*, 30(2), 109-121.
- Woelan, S., Nisa, C., Chaidamsari, T., & Irwansyah, E. (2015). Analisis genetik populasi hasil persilangan klon RRIM 600 dengan genotipe plasma nutfah 1981. *Jurnal Penelitian Karet*, 33(2), 101-120.
- Yang, S., & Mo, Y. (1990, 6-7 Oktober). *Some physiological properties of latex from anther somatic plants derived from two hevea clones*. Tulisan disajikan pada IRRDB Symposium, Kunming.
- Yao, J., Ma, H., Yang, X., Zhou, M., & Yang, D. (2014). Genetic analysis of the grain protein content in soft red winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Turkish Journal of Field Crops*, 19(2), 246-251.
- Yuniarti, R., Sastrosumarjo, S., Sujiprihati, S., Surahman, M., & Hidayat, S. H. (2010). Kriteria seleksi untuk perakitan varietas cabai tahan *Phytophthora capsici* Leonian. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 38(2), 122-129.