

KERAGAAN 215 PROGENI F1 TANAMAN KARET HASIL PERSILANGAN 2011-2012 DI PENGUJIAN SEMAIAN

*Performance of 215 F1 Progenies of Rubber Plant Obtained from Crossing in
2011-2012 on Seedling Evaluation Trial*

Fetrina Oktavia

Pusat Penelitian Karet, Jln Raya Palembang – Pangkalan Balai KM 29, Sembawa
Banyuasin 30593 Sumatera Selatan
*Email : fetrina_oktavia@yahoo.com

Diterima : 27 Juli 2020 / Disetujui : 31 Oktober 2020

Abstract

One of the efforts to produce a new superior rubber clones is by hand pollination between parent clones that have a specific characters and long genetic distance. According to the Standard Operational Procedure (SOP) selection of the F1 progenies obtained from crosses consist of several stages, namely Seedling Evaluation Trial, Small Scale Clone Trial, Large Scale Clone Trial, and adaptation trial. The study reported results of selection of 215 progeni F1 obtained from crossed of three combinations of parental clones i.e BPM 24 x PB 260, IRR 104 x PB 260, and PB 260 x TJIR 1 with using AVROS 2037 as a comparison clone. The data were collected by observe of the girth, thickness, number of latex vessels, tapping groove length, normal production with S/2 d3, and application of 2,5% ethrel every month, as well as progeni resistance to major leaf fall disease. There were a correlation among parameter of production with girth, thickness, number of latex vessels, and length of the tapping groove. Based on 1% selection of latex production parameter was selected seven F1 progenies namely HP2011/215, HP2011/54, HP2011/170, HP2011/200, HP2011/213, HP2011/158, and HP2011/18. The progenies will be evaluated on the next stage.

Keywords: crossing; Hevea brasiliensis; progeny; selection; SET

Abstrak

Salah satu upaya untuk menghasilkan klon karet unggul baru adalah melalui persilangan buatan antar

klon tetua yang memiliki karakter spesifik dan hubungan kekerabatan genetik yang jauh. Berdasarkan *Standart Operational Procedure* (SOP) seleksi progeni F1 hasil persilangan terdiri dari beberapa tahap yaitu seleksi progeni F1, uji pendahuluan, uji lanjutan, dan uji adaptasi. Pada penelitian ini dilaporkan hasil seleksi 215 progeni F1 hasil persilangan tiga kombinasi klon tetua yaitu BPM 24 x PB 260, IRR 104 X PB 260, dan PB 260 X TJIR 1 dengan klon pembanding AVROS 2037. Pengamatan dilakukan terhadap lilit batang, tebal kulit, jumlah pembuluh lateks, panjang alur sadap, produksi normal dengan sistem sadap S/2d3, dan aplikasi ethrel 2,5% setiap bulan, serta ketahanan progeni terhadap penyakit gugur daun utama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara parameter produksi dengan lilit batang, tebal kulit, jumlah pembuluh lateks, dan panjang alur sadap. Berdasarkan seleksi 1% parameter produksi lateks, terpilih tujuh progeni yaitu HP2011/215, HP2011/54, HP2011/170, HP2011/200, HP2011/213, HP2011/158, dan HP2011/18. Progeni tersebut akan diuji ke tahap selanjutnya.

Kata kunci: *Hevea brasiliensis*; persilangan; progeni; seleksi; SET

PENDAHULUAN

Klon karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg) unggul adalah salah satu komponen teknologi terpenting yang merupakan tonggak awal penentu keberhasilan perkebunan karet. Kegiatan pemuliaan tanaman karet dalam rangka perakitan

calon klon-klon unggul baru sudah dimulai dari tahun 1985 dan dilakukan secara bertahap serta berkelanjutan di Pusat Penelitian Karet.

Keberhasilan program pemuliaan sangat tergantung kepada ketersediaan plasma nutfah sebagai sumber materi genetik. Berdasarkan studi genetik yang dilakukan diketahui bahwa keragaman genetik klon-klon karet yang dibudidayakan saat ini relatif sempit (Chevallier, 1988; Besse et al., 1994; Seguin et al., 1995; Luo et al., 1995; Lekawipat et al., 2003), sehingga perlu kehati-hatian dan pertimbangan faktor genetik dalam pemilihan klon tetua persilangan agar tidak terjadi *inbreeding*.

Seleksi calon klon-klon unggul baru dapat dilakukan dari berbagai sumber materi genetik, diantaranya adalah hasil persilangan buatan, hasil persilangan alami, serta klon-klon pertukaran dengan institusi atau negara lain. Potensi mendapatkan klon unggul baru melalui persilangan buatan lebih besar dari pada persilangan alami karena penyerbukan yang terjadi secara alami di alam. Hal ini karena pada persilangan buatan, penyerbukan dapat dilakukan secara terarah dengan cara memilih klon tetua dengan karakter unggul tertentu yang diinginkan. Selain karakter unggul, informasi jarak genetik klon-klon karet yang sudah dilaporkan (Chaidamsari & Darussamin, 1993; Nurhaimi-Haris et al., 1998; Oktavia et al., 2011; Oktavia et al., 2017) juga dapat dijadikan sebagai pertimbangan. Dengan mengkombinasikan informasi karakter unggul dan informasi genetik, Pusat Penelitian Karet telah melakukan program persilangan terarah dan dilanjutkan dengan seleksi sehingga diharapkan peluang mendapatkan klon-klon karet unggul baru dapat ditingkatkan.

International Rubber Research Development Board (IRRDB) telah mengeluarkan *Standard Operating Procedure* (SOP) tahapan seleksi program pemuliaan untuk menghasilkan klon-klon karet unggul baru melalui persilangan. Tahapan tersebut terdiri dari pengujian progeni F1 di *Seedling Evaluation Trial* (SET), *Small Scale Clone Trial* (SSCT), *Large Scale*

Clone Trial (LSCT), dan *adaptation trial*. Tahapan seleksi tersebut membutuhkan waktu yang cukup panjang sampai klon-klon baru dihasilkan yaitu berkisar 10 - 20 tahun sehingga penelitian perlu dilakukan secara bertahap.

Kegiatan pemuliaan di Pusat Penelitian karet bertujuan untuk menghasilkan klon-klon karet unggul baru yang memiliki potensi produksi lateks tinggi dan didukung oleh karakter sekunder yang baik, seperti pertumbuhan cepat dan jagur, toleran kekeringan dan kering alur sadap, serta tahan terhadap penyakit utama pada tanaman karet. Beberapa penyakit utama yang menyerang tanaman karet adalah penyakit gugur daun *Corynespora*, *Colletotrichum*, *Oidium*, dan *Pestalotiopsis* yang ditemukan *outbreak* menyerang tanaman karet di Indonesia pada tahun 2018. Upaya menghasilkan klon-klon baru dengan potensi produksi mencapai 7.000 kg/ha/tahun (Azis, 1998) terus dilakukan secara bertahap. Hingga saat ini Pusat Penelitian Karet telah melepas klon-klon anjuran skala komersial dengan potensi produksi berkisar 2.500 - 3.000 kg/ha/tahun (Woelan, 2005; Aidi Daslin et al., 2009). Klon-klon anjuran tersebut diberi nama dengan seri IRR (*Indonesian Rubber Research*) dan hingga saat ini sudah dilepas ke masyarakat hingga seri 200, yaitu IRR 220 dan IRR 230.

Pada tulisan ini dilaporkan hasil kegiatan seleksi calon klon-klon unggul baru progeni F1 hasil persilangan tahun 2011-2012 berdasarkan karakter agronomi, anatomi, produksi, dan ketahanan terhadap penyakit di tahap *Seedling Evaluation Trial* (SET).

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Pusat Penelitian Karet Sembawa, Banyuasin, Sumatera Selatan. Persilangan untuk menghasilkan progeni telah dilakukan pada tahun 2011-2012 di Kebun Persilangan yang dibangun dengan sistem

bending (pemendekan). Progeni ditanam dengan jarak tanam 2 m x 2 m pada akhir tahun 2013. Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan selama lima tahun mulai dari tahun 2014 – 2019 dan pengumpulan data produksi pada tahun 2018 – 2019. Seleksi progeni F1 dilakukan sesuai dengan SOP pengujian tanaman karet tahap *Seedling Evaluation Trial* (SET) yang dikeluarkan oleh IRRDB.

Materi Tanaman

Pengamatan dilakukan terhadap 215 progeni F1 hasil beberapa kombinasi tetua persilangan seperti yang tercantum pada Tabel 1. Progeni tersebut adalah tanaman yang berhasil bertahan hidup dari 308 progeni yang ditanam di lapangan sampai saat pengamatan produksi dilakukan. Progeni dihasilkan dari persilangan buatan

Tabel 1. Dosis pupuk pada masing-masing perlakuan
Table 1. Dosage of fertilizer at each treatment

No No	Klon Tetua Parent Clone	Jumlah Progeni F1 Number of Progeni
1	AVROS 2037 (Kontrol)	7
2	BPM 24 x PB 260	21
3	IRR 104 X PB 260	13
4	PB 260 X Tjir 1	181
Total		222

yang berasal dari klon tetua terpilih berdasarkan informasi karakter dan jarak genetik yang dilaporkan oleh Oktavia et al. (2009). Sebagai pembanding digunakan klon AVROS 2037.

Parameter Pengamatan

Untuk mendapatkan pertumbuhan dan produksi yang optimal, dilakukan pemeliharaan tanaman progeni F1 sesuai dengan SOP pemeliharaan tanaman karet masa tanam belum menghasilkan (TBM) yang dikeluarkan oleh Pusat Penelitian Karet yang meliputi penyemprotan herbisida untuk mengatasi gulma serta pemupukan secara berkala. Seleksi progeni F1 di SET dilakukan berdasarkan pengamatan beberapa karakter tanaman, yaitu pertumbuhan, produksi tanaman, tebal kulit, panjang alur sadap, anatomi kulit batang (jumlah dan ukuran diameter pembuluh lateks), tinggi tanaman, serta ketahanan terhadap serangan penyakit di lapangan. Analisis statistik data seluruh parameter pengamatan dilakukan menggunakan program *Microsoft Excel*.

Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan tanaman diamati setiap tahun dengan mengukur diameter batang tanaman pada tahun pertama

dilanjutkan dengan pengukuran lilit batang pada tahun kedua – kelima. Diameter batang masing-masing progeni diukur pada ketinggian 10 cm di atas pertautan okulasi (dpo) menggunakan alat *digital calliper*, dan tahun berikutnya dilanjutkan dengan pengukuran lilit batang menggunakan meter ukur kain pada ketinggian 50 cm dpo yang dilakukan setiap tahun.

Produksi Lateks Tanaman

Pengamatan potensi produksi progeni F1 pada tahap seleksi di SET dilakukan berdasarkan metode *Hamarker Moris Man* (HMM). Penjadapan dilakukan dengan sistem sadap normal S/2 d/3, yaitu penjadapan setengah spiral (lingkar batang) setiap tiga hari sekali. Untuk melihat respon tanaman terhadap stimulan dilakukan penjadapan dengan sistem sadap S/2 d/3 dengan penambahan aplikasi ethrel 2,5% setiap bulan. Pengamatan produksi dilakukan selama enam bulan dengan total pengamatan sebanyak 30 kali penjadapan untuk masing-masing perlakuan sistem sadap. Pengaruh penambahan ethrel dilihat dari perbedaan volume lateks yang dihasilkan masing-masing genotipe dengan perlakuan tanpa ethrel.

Anatomi Kulit

Pengamatan terhadap anatomi kulit karet yang memengaruhi potensi produksi dilakukan terhadap jumlah dan ukuran pembuluh lateks. Untuk mendapatkan visualisasi pembuluh lateks yang jelas, sampel kulit diperlakukan berdasarkan metode SOP IRRDB yang dikembangkan oleh Gomez et al. (1972). Selanjutnya jumlah pembuluh lateks masing-masing sampel progeni F1 diamati dibawah mikroskop.

Potensi Produksi Kayu Tanaman

Potensi produksi kayu masing-masing progeni dihitung berdasarkan tinggi tanaman serta tinggi cabang utama dan jumlah cabang primer tanaman. Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai ke titik tumbuh, sedangkan tinggi cabang pertama diukur dari pangkal batang sampai ke cabang utama menggunakan meteran kayu berskala. Cabang primer dihitung dengan melihat jumlah cabang yang tumbuh dari batang utama. Pengukuran parameter potensi produksi dilakukan di akhir pengamatan seleksi SET. Potensi produksi kayu dihitung menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Mohd et al. (1983) sebagai berikut:

$$V = 3,14 \frac{(LB \times 0,01)^2 \times TCP}{6,28} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan (*Remarks*):

- V = volume Kayu
- LB = lingkaran Batang
- TCP = tinggi Cabang Pertama

Tebal Kulit

Tebal kulit diukur menggunakan digital *calliper* dengan cara menusukkan *calliper* ke dalam kulit pada ketinggian 5 cm dari sudut awal bidang sadap.

Ketahanan Progeni F1 terhadap Penyakit

Tingkat ketahanan progeni F1 terhadap penyakit utama yang menyerang tanaman karet dilakukan melalui pengamatan tingkat intensitas serangan penyakit gugur daun *Corynespora*, *Colletotrichum*, *Oidium*, dan *Pestalotiopsis* di

lapangan. Pengamatan dilakukan dengan cara mengamati gejala masing-masing penyakit pada setiap progeni sebanyak dua kali setiap tahun. Intensitas gejala penyakit yang menyerang bagian tajuk tanaman ditentukan berdasarkan skala serangan sebagai berikut:

- skala serangan 0 : tidak terdapat daun yang bergejala penyakit;
- skala serangan 1 : < 20% tanaman terserang penyakit gugur daun;
- skala serangan 2 : 21% - 40% tanaman terserang penyakit gugur daun;
- skala serangan 3 : 41% - 60% tanaman terserang penyakit gugur daun;
- skala serangan 4 : 61% - 80% tanaman terserang penyakit gugur daun;
- skala serangan 5 : > 80% tanaman terserang penyakit gugur daun.

Selanjutnya intensitas serangan penyakit dari semua penyakit ditentukan dengan rumus sebagai berikut: (Townsend & Heuberger, 1943 dalam Sinaga, 2006).

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n n.v}{Z.N} \times 100 \%$$

- IP : intensitas penyakit
- n : jumlah tanaman berskala v
- v : skala ke-i
- Z : nilai skor tertinggi
- N : jumlah tanaman yang diamati

Berdasarkan intensitas penyakit dilakukan pengelompokan tingkat ketahanan progeni F1 yang terdiri dari tahan, moderat, dan rentan. Pengelompokan dilakukan berdasarkan nilai standar deviasi di mana kurang nilai rata-rata - 1 SD digolongkan sebagai tanaman tahan, rata-rata -1 SD sampai rata-rata + 1 SD sebagai tanaman moderat, dan lebih dari nilai rata-rata +1 SD digolongkan sebagai tanaman rentan.

Seleksi Progeni

Parameter utama yang dijadikan sebagai acuan seleksi pada SET adalah potensi produksi tanaman pada saat sadap normal s/2 d3. Seleksi progeni F1 dilakukan pada tiga tingkatan yaitu 1%, 5%, dan 10%

berdasarkan nilai Z yang dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$Z = \frac{x - X}{Sd}$$

Keterangan (*Remarks*):

Z = Berdasarkan tabel statistik untuk intensitas seleksi 1% (2,32), 5% (1,64), dan 10% (1,28)

X = nilai minimum untuk parameter yang diseleksi

X = nilai rata-rata populasi

Sd = simpangan baku

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaman Progeni F1 Berdasarkan Karakter Pertumbuhan, Anatomi Kulit, dan Produksi Lateks

Tabel 2 menunjukkan hasil analisis statistik pada karakter morfologi, anatomi, dan produksi lateks pada 215 progeni F1 hasil persilangan empat kombinasi klon tetua. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat keragaman yang tinggi pada

progeni hasil persilangan kedua kombinasi tetua tersebut. Keragaman tertinggi ditemukan pada karakter produksi normal dengan sistem sadap S/2 d3 (87,93%), sedangkan keragaman paling rendah ditemukan pada karakter lilit batang (21,06%). Nilai tersebut sesuai dengan harapan, karena produksi lateks merupakan parameter utama yang digunakan dalam proses seleksi progeni F1 hasil persilangan tanaman karet. Parameter lain yang memengaruhi produksi lateks berdasarkan analisis sidik lintasan adalah lilit batang, tebal kulit, dan jumlah pembuluh lateks (Woelan et al., 2016). Keragaman genetik yang tinggi sangat diharapkan dalam proses seleksi, karena akan menentukan efektivitas seleksi genetik yang akan dilakukan. Keragaman yang diperoleh pada progeni F1 tanaman karet merupakan hasil segregasi gen-gen dan gamet serta pembuahan acak pada kedua tetua untuk masing-masing kombinasi persilangan. Keragaman yang muncul diduga disebabkan oleh faktor genetik dari masing-masing progeni, karena semua progeni ditumbuhkan pada kondisi lingkungan yang relatif sama sehingga efek lingkungan dianggap minim (Mangoendidjoyo, 2003).

Tabel 2. Analisis statistik beberapa karakter progeni F1 hasil persilangan klon-klon karet 2011-2012 pada umur 5 tahun

Table 2. Statistic analysis of some characters of F1 progenies obtained crossing of rubber clones on 2011-2012 on 5 years old

Parameter Statistik	Lilit Batang (cm)	Tebal Kulit (mm)	Jumlah Pembuluh Lateks	Panjang Alur Sadap (cm)	Produksi (g/p/s)	
					Yield (g/t/t)	
<i>Statistic parameters</i>	<i>Girth (cm)</i>	<i>Bark Thickness (mm)</i>	<i>Number of Latex Vessel</i>	<i>Tapping Groove Length (cm)</i>	S/2 d3	S/2 d3 ET
Rata-rata	38,37	4,54	4,83	22,45	5,68	8,98
Std	8,79	1,03	1,62	5,38	5,00	5,86
Max	41,60	7,87	8,00	39,50	37,26	39,82
Min	19,00	2,35	2,00	10,30	0,18	1,31
CV (%)	22,91	22,73	33,47	23,94	87,93	65,29
Skewness	0,19	0,17	3,23	0,21	0,21	2,64

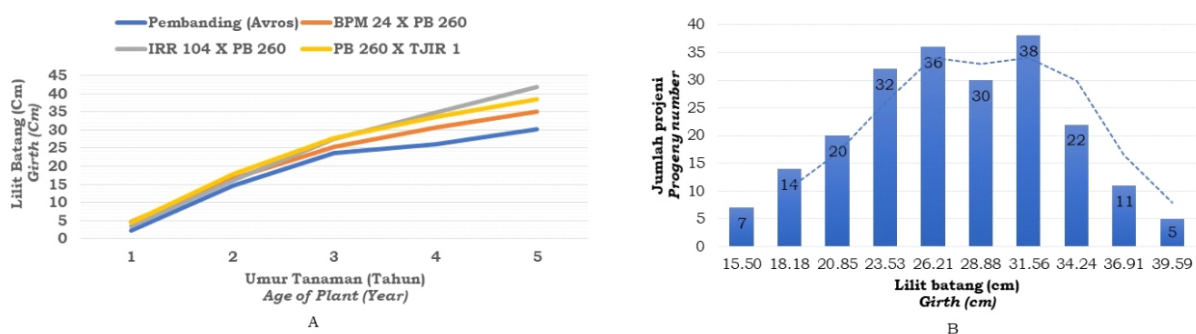
Pertumbuhan Lilit Batang

Pengamatan pada tanaman umur lima tahun menunjukkan bahwa lilit batang progeni F1 berkisar 19 cm – 41,6 cm dengan rata-rata mencapai 38,37 cm (Tabel 2). Apabila dibandingkan dengan klon pembanding Avros 2037 terlihat bahwa pertumbuhan lilit batang progeni F1 baik yang berasal dari persilangan BPM 24 x PB 260, IRR 104 x PB 260, maupun PB 260 x Tjir1 lebih baik dari pada klon pembanding (Gambar 1A). Informasi ini sangat mendukung proses seleksi, di mana dengan potensi pertumbuhan lilit batang di atas klon pembanding, diharapkan peluang menghasilkan progeni-progeni terpilih akan lebih tinggi.

Dibandingkan dengan rata-rata lilit batang F1 hasil persilangan berbagai kombinasi klon tetua, terlihat bahwa rata-rata lilit batang progeni cukup tinggi untuk tanaman karet berumur lima tahun. Woelan & Pasaribu (2007) melaporkan rata-rata lilit batang F1 hasil persilangan berbagai klon tetua adalah sebesar 38,57 cm, sedangkan pada progeni F1 hasil persilangan klon RRIM 600 x PN 1546 mencapai 43,85 cm (Woelan et al., 2014) dan hasil persilangan RRIC 100

x IRR 42 sebesar 51,3 cm (Pasaribu & Woelan, 2017). Lilit batang semua progeni F1 tersebut diukur pada tanaman umur 9 tahun. Adanya perbedaan tersebut merupakan suatu hal yang wajar karena adanya perbedaan jenis klon tetua yang digunakan dan umur tanaman yang diamati.

Berdasarkan analisis distribusi frekuensi sebaran terlihat bahwa karakter lilit batang progeni F1 menyebar secara normal (Gambar 1B) dengan nilai *skewness* sebesar 0,19 (Tabel 2). Sebaran nilai lilit batang tersebut menunjukkan peluang mendapatkan progeni terpilih berdasarkan besar lilit batang. Sebaran yang diharapkan adalah menjulur ke kiri, yang berarti sebagian besar progeni memiliki lilit batang yang besar, sehingga potensi memperoleh progeni terpilih lebih besar. Dilihat dari aksi gen, data yang menyebar normal menunjukkan bahwa karakter tersebut dikendalikan oleh banyak gen, dan nilai *skewness* positif (+) menunjukkan bahwa karakter tidak hanya dikendalikan oleh aksi gen aditif, tetapi juga terdapat epistasis komplementer (Maryono et al., 2019). Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa karakter lilit batang pada tanaman karet dikendalikan oleh banyak gen (*polygenic*).



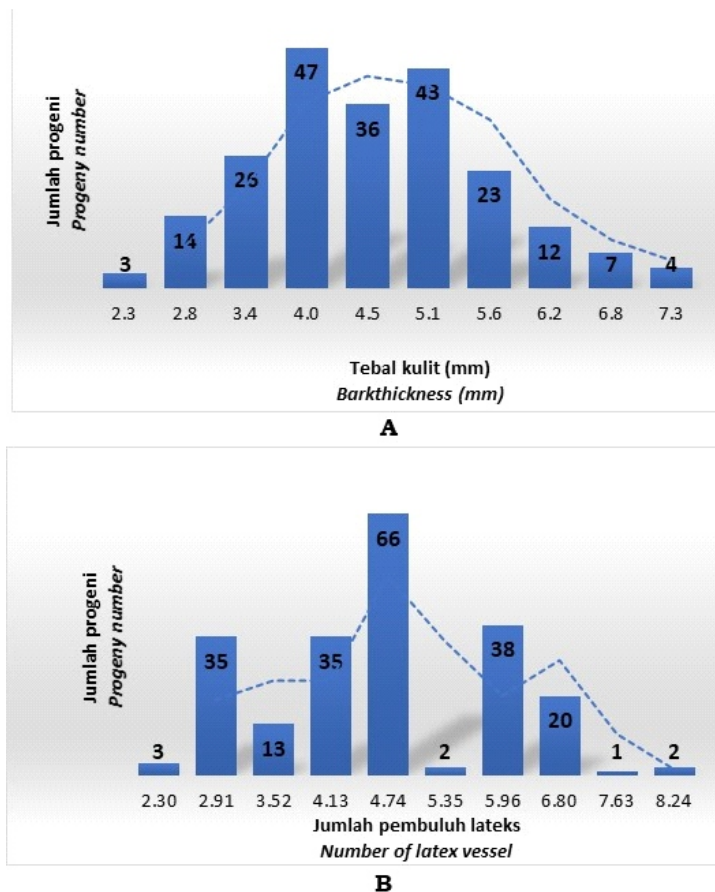
Gambar 1. Pertumbuhan lilit batang progeni F1 hasil persilangan 2011-2012 selama lima tahun pengamatan (A) dan sebaran frekuensi progeni dengan lilit batang berbeda pada umur lima tahun di SET (B)

Figure 1. Growth of girth F1 progenies obtained from crossing on 2011-2012 for five years observation (A) and frequency distribution of progeni with different of girth on five years old in SET

Tebal Kulit dan Jumlah Pembuluh Lateks

Salah satu karakter yang efektif dijadikan sebagai penduga potensi produksi lateks tanaman karet adalah ketebalan kulit batang. Karakter tebal kulit dijadikan salah satu pertimbangan dalam penentuan apakah suatu klon sudah siap untuk disadap atau belum, sehingga dijadikan parameter dalam seleksi genotipe baru. Pengukuran tebal kulit progeni F1 pada saat sebelum buka sadap (umur lima tahun) menunjukkan bahwa tebal kulit progeni F1 berkisar 2,35 - 7,87 mm dengan rata-rata 5,45 mm. Koefisien keragaman (22,73) (Tabel 2) dan sebaran ketebalan kulit progeni F1 menunjukkan bahwa keragaman tebal kulit progeni F1 yang diamati masih relatif rendah dan sebagian besar progeni memiliki kulit batang yang tipis, dimana hanya 45 progeni yang memiliki tebal kulit di atas rata-rata (Gambar 2A).

Selain tebal kulit, sebelum buka sadap juga dilakukan pengamatan jumlah pembuluh lateks pada masing-masing progeni. Semakin banyak pembuluh lateks yang dimiliki, semakin besar peluang meningkatnya potensi produksi lateks pada progeni. Berdasarkan pengamatan terlihat bahwa jumlah pembuluh lateks progeni berkisar 2 – 8 pembuluh dengan rata-rata 4,83. Segregasi karakter pembuluh lateks pada progeni cukup tinggi, yang ditunjukkan oleh koefisien keragaman sebesar 33,47%. Gambar 2B menunjukkan distribusi jumlah pembuluh lateks progeni F1, di mana terdapat 21% progeni yang memiliki jumlah pembuluh lateks di atas rata-rata. Dengan meningkatnya jumlah progeni yang memiliki jumlah pembuluh lateks tinggi, maka peluang untuk memperoleh progeni terpilih akan meningkat.



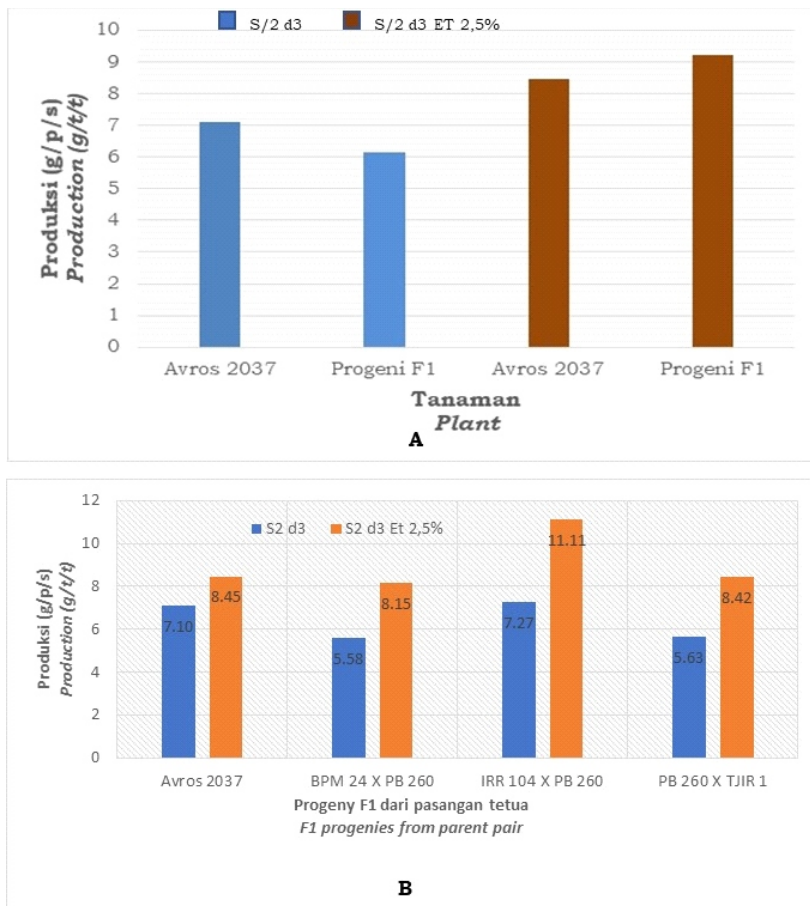
Gambar 2. Distribusi frekuensi jumlah progeni tanaman karet dengan berbagai rata-rata tebal kulit (A) dan jumlah pembuluh lateks (B)
 Figure 2. Frequency distribution number of rubber progenies with different average of girth (A) and number of latex vessel (B)

Produksi Lateks Progeni

Pengamatan potensi produksi lateks progeni F1 hasil persilangan pada tahap seleksi di SET menunjukkan bahwa terdapat keragaman produksi yang tinggi mencapai 87,93%. Pada penyadapan normal dengan sistem sadap S/2 d3 terlihat bahwa rata-rata produksi progeni F1 masih di bawah klon pembanding Avros 2037, namun apabila pengamatan dilakukan per individu F1 terlihat bahwa sebanyak 185 F1 (86%) memiliki potensi produksi di atas klon pembanding Avros 2037. Berbeda dengan penyadapan normal, penambahan aplikasi ethrel 2,5% setiap bulan mengakibatkan terjadinya peningkatan produksi yang cukup besar pada progeni F1 dan peningkatan tersebut lebih besar

dibandingkan yang terjadi pada Avros 2037 (Gambar 3A). Kondisi ini menunjukkan adanya respon positif genetik tanaman terhadap penggunaan stimulan.

Peningkatan produksi yang terjadi pada progeni cukup tinggi, yaitu sebesar 46%, 52,7%, dan 49,71% pada masing-masing progeni yang berasal dari tetua BPM 24 x PB 260, IRR 104 x PB 260, dan PB 260 x Tjir 1, sedangkan pada klon pembanding Avros 2037 terjadi peningkatan produksi yang lebih rendah dibanding progeni F1 yaitu sebesar 18,96% pada saat penambahan ethrel. Kondisi ini menerangkan bahwa progeni F1 memiliki respon terhadap ethrel lebih baik dibandingkan Avros 2037 (Gambar 3B).

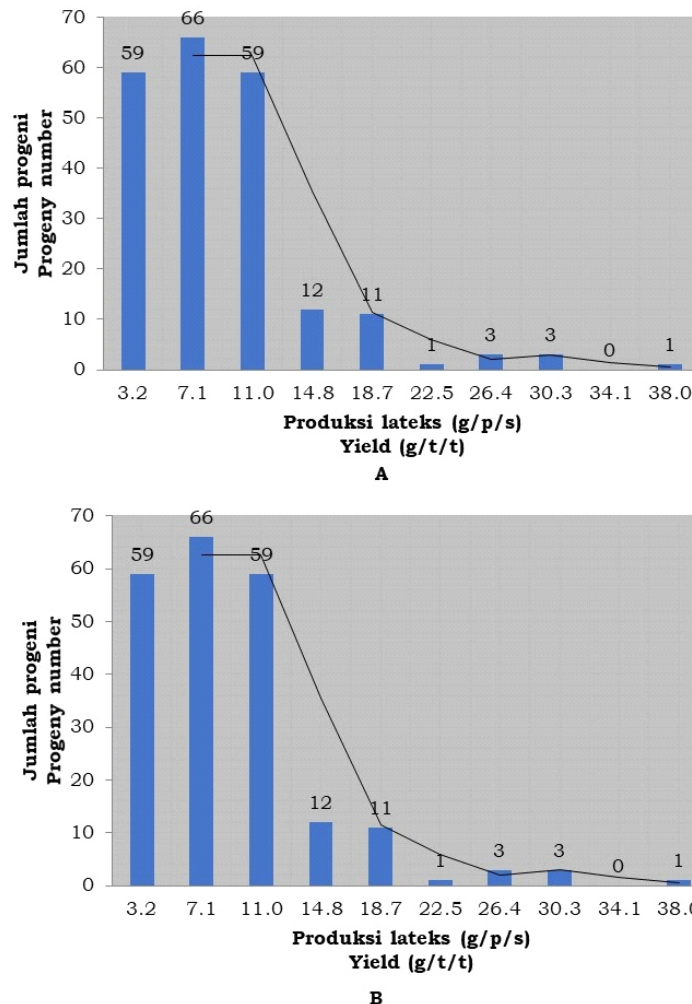


Gambar 3. Perbandingan produksi progeni F1 dengan Avros 2037 (A) dan peningkatan produksi progeni masing-masing kombinasi tetua akibat aplikasi ethrel 2,5% (B)
 Figure 3. Production comparison of F1 progenies with Avros 2037 (A) and increasing of production of progenies from each of parent combination caused application of 2.5% ethrel (B)

Gambar 4 menunjukkan sebaran frekuensi progeni pada berbagai kelompok produksi karet kering pada kondisi sistem sadap normal maupun pada penambahan aplikasi ethrel 2,5%. Dari gambar 4 terlihat bahwa penyebaran produksi tidak merata pada progeni. Hanya sebagian kecil (14,4%) progeni yang memiliki produksi yang tinggi, baik pada kondisi sadap normal maupun dengan penambahan aplikasi ethrel 2,5%. Kondisi ini akan berpengaruh terhadap efektifitas seleksi, di mana peluang untuk mendapatkan progeni terpilih dengan potensi produksi tinggi akan semakin berkurang.

Korelasi Karakter Agronomis dengan Produksi

Tabel 3 menunjukkan korelasi karakter agronomis dengan produksi lateks yang dihasilkan progeni F1. Karakter agronomis yang memiliki korelasi tinggi dengan produksi lateks dengan sistem sadap normal S/2 d3 ditemukan pada panjang alur sadap ($r = 0.73$), tebal kulit ($r = 0.74$), dan jumlah pembuluh lateks ($r = 0,54$). Berdasarkan teori dan hasil penelitian sebelumnya diketahui bahwa karakter agronomis tersebut sangat berpengaruh dan memberikan korelasi positif terhadap produksi tanaman karet, di mana



Gambar 4. Sebaran frekuensi produksi progeni F1 hasil persilangan 2011-2011 pada sistem sadap S/2 d3 (A) dan S/2 d3 Et 2,5%
 Figure 4. Frequency distribution of F1 progeni production obtained crossing on 2011-2012 on tapping sistem S/2 d3 (A) and S/2 d3 Et 2,5% (B)

Tabel 3. Tabel korelasi antar karakter agronomis dan potensi produksi progeni F1 hasil persilangan tahun 2011-2012

Table 3. Correlation of agronomic characters and yield potential of F1 progenies that obtained crossing on 2011-2012

	Lilit Batang <i>Girth</i>	Tebal Kulit <i>Thickness</i>	Jumlah Pembuluh Lateks <i>Number of Latex Vessel</i>	Panjang Alur Sadap <i>Tapping Groove Length</i>	Produksi S/2 d3 <i>Production S/2 d3</i>
Tebal Kulit	0,75	1,00			
Jumlah Pembuluh Lateks	0,21	0,15	1,00		
Panjang Alur Sadap	0,96	0,73	0,20	1,00	
Produksi S/2d3	0,74	0,54	0,24	0,73	1,00
Produksi S/2d3 Et2,5%	0,81	0,60	0,18	0,78	0,82

peningkatan tebal kulit, jumlah pembuluh lateks, dan panjang alur sadap akan meningkatkan potensi produksi lateks tanaman karet (Woelan, 2005; Woelan & Pasaribu, 2007; Woelan & Sayurandi, 2008; Woelan et al., 2014; Pasaribu & Woelan, 2017).

Woelan & Azwar (1990), Marc et al. (1997), serta Woelan et al. (2016) menyatakan bahwa jumlah pembuluh lateks memiliki pengaruh terbesar terhadap potensi produksi lateks dibanding karakter lainnya. Hal ini disebabkan karena proses produksi lateks terjadi dalam pembuluh lateks. Sel pembuluh lateks dibentuk oleh jaringan meristem lateral (kambium) yang membentuk susunan saling menyambung secara vertikal. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa karakter agronomis yang diamati tersebut dapat dijadikan sebagai kriteria seleksi dalam mendapatkan genotipe terseleksi calon klon karet unggul baru. Klon unggul berpotensi hasil lebih tinggi dapat diperoleh dari klon-klon yang memiliki jumlah pembuluh lateks lebih banyak.

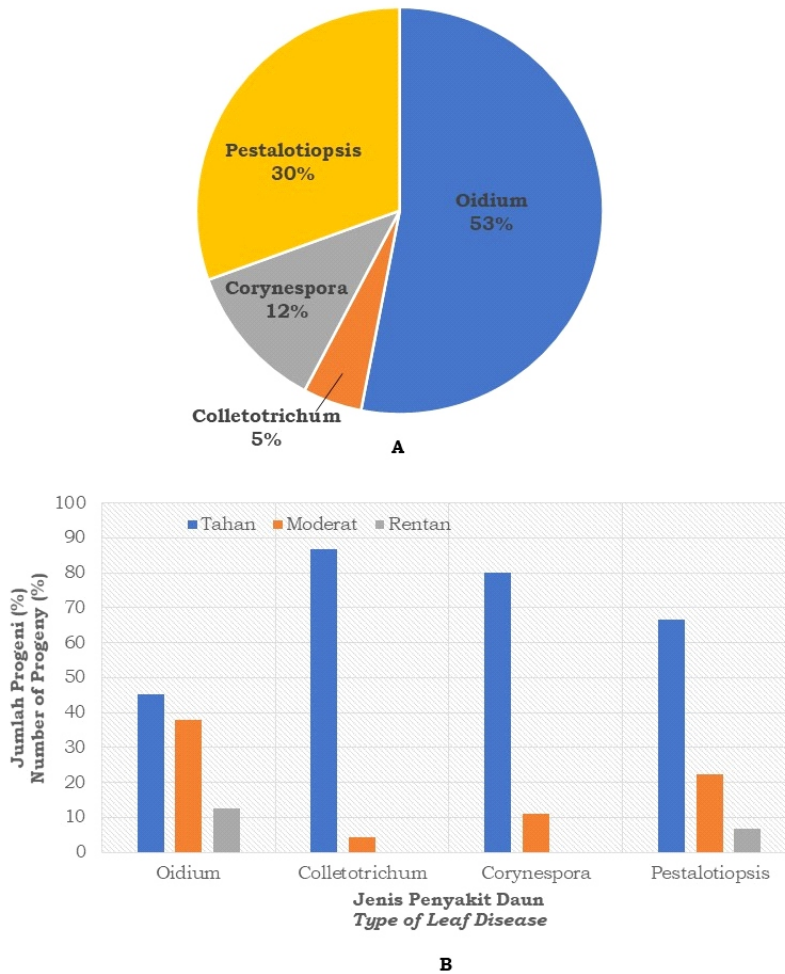
Ketahanan Progeni F1 terhadap Penyakit

Pengamatan ketahanan progeni F1 terhadap beberapa penyakit gugur daun utama selama pertumbuhan progeni F1 dilakukan terhadap keragaan kondisi daun dan gejala serangan masing-masing penyakit di lapangan. Hasil pengamatan

menunjukkan bahwa setiap progeni memiliki tingkat ketahanan yang berbeda terhadap masing-masing penyakit. Gejala penyakit gugur daun yang sering ditemui menyerang progeni F1 pada saat pengamatan adalah *Oidium*, disusul dengan *Pestalotiopsis*, *Corynespora*, dan *Colletotricum* (Gambar 5A). Berdasarkan persentase keparahan penyakit yang ditunjukkan oleh rata-rata skoring gejala masing-masing penyakit daun pada setiap progeni terlihat bahwa rata-rata progeni F1 memiliki ketahanan cukup baik terhadap serangan masing-masing penyakit daun. Hanya beberapa genotipe F1 yang ditemukan memiliki keparahan penyakit yang tinggi sehingga digolongkan rentan pada pengamatan tersebut (Gambar 5B). Informasi keparahan penyakit tersebut dapat dijadikan sebagai salah satu pertimbangan dalam tahap seleksi berikutnya.

Seleksi Progeni

Berdasarkan hasil analisis masing-masing karakter agronomis di atas, dilakukan analisis progeni 1%, 5%, dan 10% terseleksi. Parameter utama yang dijadikan sebagai acuan seleksi pada SET adalah potensi produksi tanaman pada saat sadap normal S/2 d3. Hasil seleksi pada berbagai tingkat kepercayaan dapat dilihat pada Tabel 4. Terdapat tujuh progeni terpilih pada tingkat seleksi 1% yaitu HP2011/215, HP2011/54, HP2011/170, HP2011/200,



Gambar 5. Persentase keparahan serangan penyakit gugur daun utama pada progeni (A) dan persentase jumlah progeni dengan berbagai tingkat ketahanan (B) pada SET
 Figure 5. Percentage of disease severity intensity of main leaf fall disease of progenies (A) and percentage number of progenies with different resistance level (B) in SET

HP2011/213, HP2011/158, dan HP2011/18. Semua progeni terpilih tersebut merupakan hasil persilangan klon tetua PB 260 x Tjir 1, kecuali progeni HP2011/18 yang merupakan hasil persilangan klon BPM 24 x PB 260. Progeni terseleksi 1% selanjutnya dapat masuk ke uji plot promosi, sedangkan progeni terseleksi 5% dan 10% masuk ke uji pendahuluan (*Small Scale Clone Trial/SSCT*). Gambar 6 menunjukkan keragaan progeni F1 yang siap untuk masuk ke uji selanjutnya.

KESIMPULAN

Seleksi 215 progeni F1 hasil persilangan tiga kombinasi klon tetua BPM 1

x PB 260, IRR 104 x PB 260, dan PB 260 x TJIR 1 menunjukkan bahwa terdapat 30 progeni F1 yang memiliki potensi produksi di atas klon pembanding AVROS 2037. Analisis statistik menunjukkan adanya korelasi parameter produksi progeni F1 dengan lilit batang, tebal kulit, jumlah pembuluh lateks, dan panjang alur sadap. Berdasarkan seleksi utama yang dilakukan terhadap parameter potensi produksi lateks, terpilih tujuh progeni yaitu HP2011/215, HP2011/54, HP2011/170, HP2011/200, HP2011/213, HP2011/158, dan HP2011/18 pada tingkat seleksi 1%. Ketujuh progeni tersebut akan dilanjutkan ke uji plot promosi.

Tabel 4. Progeni F1 terpilih berdasarkan tingkat seleksi 1%, 5%, dan 10%
 Table 4. F1 progenies selected based on selection level of 1%, 5%, and 10%

No	Tingkat Seleksi	No Progeni	Tetua	Produksi (g/p/s)	Lilit Batang (cm)	Tebal Kulit (mm)	Jumlah pembuluh lateks	Panjang Alur sadap (cm)	Respon terhadap Stimulan	Ketahanan Terhadap Penyakit							
										Karakter Agronomis		Resistance to Disease					
No	Selection Level	Progeny Number	Parents	Production (g/t/t)	Girth (cm)	Thickness (mm)	Number of Latex Vessel	Tapping Groove Length (cm)	Response to Stimulant	PGDO	OLFD	PGDCI	CILFD	PGDCh	CnLFD	PGDP	PLFD
1		AVROS 2037	AVR256 X AVR352	9,56	30,11	3,16	4,00	17,57	-	2	3	2	2	2	2	2	
2		HP2011/215	PB 260 X TJJR 1	37,26	63	6,57	8,00	39,50	-	2	3	2	2	2	2	2	
3		HP2011/54	PB 260 X TJJR 1	28,36	58,50	6,72	3,50	37,50	+	3	3	3	3	3	3	3	
4		HP2011/170	PB 260 X TJJR 1	27,42	47,10	4,61	6,00	29,70	-	3	3	3	3	3	3	2	
5	1%	HP2011/200	PB 260 X TJJR 1	20,51	60,20	3,64	4,00	34,00	+	1	3	2	2	1	1	1	
6		HP2011/213	PB 260 X TJJR 1	20,22	57,30	6,19	6,00	34,00	+	3	3	3	3	3	3	3	
7		HP2011/158	PB 260 X TJJR 1	20,16	52,60	5,20	4,00	28,50	+	2	2	2	2	2	2	2	
8		HP2011/18	BPM 24 X PB 260	19,55	51,00	4,23	6,50	30,00	+	2	2	2	2	2	2	2	
9		HP2011/86	PB 260 X TJJR 1	16,10	47,00	6,43	5,00	29,30	+	3	3	3	3	3	3	3	
10		HP2011/24	IRR 104 X PB 260	15,94	52,40	6,14	5,50	29,00	+	3	3	3	3	3	3	3	
11	5%	HP2011/114	PB 260 X TJJR 1	15,01	48,00	7,87	5,00	30,00	-	2	2	2	2	2	2	2	
12		HP2011/87	PB 260 X TJJR 1	14,32	58,30	6,55	4,50	34,50	+	2	2	2	2	2	2	2	
13		HP2011/78	PB 260 X TJJR 1	13,90	47,60	5,76	5,00	27,20	+	3	3	3	3	3	3	3	
14		HP2011/33	IRR 104 X PB 260	13,82	56,50	6,47	6,00	32,00	+	3	3	3	3	3	3	3	
15		HP2011/6	BPM 24 X PB 260	13,29	41,60	5,23	3,50	23,00	+	2	2	2	2	2	2	2	
16		HP2011/136	PB 260 X TJJR 1	13,22	55,70	6,19	6,00	31,50	+	2	3	3	3	3	3	2	
17	10%	HP2011/30	IRR 104 X PB 260	13,00	50,20	5,16	5,00	30,20	+	3	3	3	3	3	3	1	
18		HP2011/107	PB 260 X TJJR 1	12,75	49,00	5,90	6,00	26,20	+	1	1	1	1	2	2	1	
19		HP2011/102	PB 260 X TJJR 1	12,49	57,60	5,30	7,00	35,00	+	3	3	3	3	3	3	3	
20		HP2011/51	PB 260 X TJJR 1	12,11	44,00	5,79	5,00	27,00	+	3	3	3	3	3	3	3	



Gambar 6. Keragaan progeni F1 hasil persilangan kombinasi klon tetua BPM 24 x PB 260, IRR 104 x PB 260, dan PB 260 x TJIR 1 di pengujian F1 umur 8 tahun setelah tanam
Figure 6. Performance of F1 progeny were obtained crossing of parent clones combination of BPM 24 x PB 260, IRR 104 x PB 260, and PB 260 x TJIR 1 in F1 trial on 8 years after planting

DAFTAR PUSTAKA

- Aidi-Daslin, Woelan, S., Lasminingsih, M., & Hadi, H. (2009). Kemajuan pemuliaan dan seleksi tanaman karet di Indonesia. *Prosiding Lokakarya Nasional Pemuliaan Tanaman Karet* (pp. 50-59). Batam, Indonesia: Pusat Penelitian karet, Lembaga Riset Perkebunan Indonesia.
- Aziz, A. (1998). Introducing research result into practice: the experience with natural rubber. *Proceeding of the Seminar on Research Management* (pp. 203). Kuala Lumpur, Malaysia: Lembaga Getah Malaysia.
- Besse, P., M, Seguin, Lebrun, P., Chevallier, M.H., Nicolas, D., & Lanaud, C. (1994). Genetic diversity among wild and cultivated population of *Hevea brasiliensis* assessed by nuclear RFLP analysis. *Plant Molecular Biology Report*, 18, 35-241.
- Chaidamsari, T., & Darussamin, A. (1993). Polymorphism of parents and F1 from pollination *Hevea brasiliensis* Muell Arg. *Menara Perkebunan*, 61(2), 32-38.
- Chevallier, M.H. (1988). Genetik variability of *Hevea brasiliensis* germplasm using isozymes markers. *Journal of Natural Rubber Research*, 3(1), 42-53.
- Gomez, J., Narayanan, R., & Chen, K.T. (1972). Some structural factors affecting the productivity of *Hevea brasiliensis*: Quantitative determination of laticiferous tissue. *Rubber Research Institute of Malaya*, 23, 193-203.
- Lekawipat, N., Teerawatanasuk, K., Rodier-Goud, M., Seguin, M., Vanavichit, A., Toojinda, T., & Tragoonrung, S. (2003). Genetic diversity analysis of wild germplasm and cultivated clones of *Hevea brasiliensis* Muell Arg by using microsatellite markers. *Journal of Rubber Research*, 6(1), 36-47.
- Luo, H., Coppenole, BV., Seguin, M., & Boutry, M. (1995). Mitochondrial DNA polymorphism and phylogenetic relationships in *Hevea brasiliensis*. *Molecular Breeding*, 1, 51-63.
- Mangoendidjojo. (2003). *Dasar-dasar pemuliaan tanaman*. Yogyakarta, Indonesia: Kanisius.
- Marc, S., Marguerite, R.G., & Denis, L. (1997). Mapping SSR markers in rubber tree (*Hevea brasiliensis*) facilitated and enhanced by heteroduplex formation and template mixing. *Proceedings of the Plant and Animal Genome Conference* (pp. 66). Washington, USA: USDA.

- Maryono, M.Y., Trikoesoemaningtyas, Wirnas, D., & Human, S. 2019. Analisis genetik dan seleksi segregan transgesif pada populasi F2 sorgum hasil persilangan B69 x Numbu dan B69 x Kawali. *Journal Agronomi Indonesia*, 47(2), 163-170.
- Mohd, W.R., Maidin, R., Surjan, A., & Zain, J.M. (1983). Double entry volume table equations for source RRIM 600 series clone of rubber. *The Malaysia Forester*, 46(1), 46-59.
- Nurhaimi-Haris, Woelan, S., & Darusamin, A. (1998). RAPD analysis of genetic variability in plant rubber (*Hevea brasiliensis* Muell Arg) clones. *Menara Perkebunan*, 66 (1), 9-19.
- Oktavia, F., Kuswanhadi, Dinarty, D., Widodo, & Sudarsono. (2017). Genetic diversity and population structure of IRRDB 1981 and Wickham rubber germplasm based on EST-SSR. *Agrivita J Agro Sci*, 39(3), 239-251.
- Oktavia, F., Lasminingsih, M., & Kuswanhadi. (2009). Pemilihan klon-klon tetua untuk menghasilkan klon unggul tahan penyakit daun. *Prosiding Lokakarya Nasional Pemuliaan Tanaman Karet* (pp. 50-59). Batam, Indonesia.
- Oktavia, F., Lasminingsih, M., & Kuswanhadi. (2011). Genetic relationship of Wickham and IRRDB 1981 rubber population based on RAPD markers analysis. *HAYATI Journal of Biosciences*, 18(1), 27-32. doi: 10.4308/hjb.18.1.27.
- Pasaribu, S.A., & Woelan, S. (2017). Keragaan materi genetik klon karet hasil persilangan tahun 2001-2003. *Jurnal Penelitian Karet*, 35(1), 1-14.
- Seguin, M., Besse, P., Lebrun, P., & Chevallier, M.H. (1995). Hevea germplasm characterization using isozymes and RFLP markers. In W,T, Baradat-Adams & Muller-Starck (Ed.). *Population Genetic and Genetic Conservation of Forest Trees* (pp.129-133).
- Sinaga, M.S. 2006. *Dasar-dasar ilmu penyakit tumbuhan*. Ed ke-2. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Woelan, S. (2005). Seleksi pertumbuhan dan potensi produksi lateks dari turunan hasil persilangan tanaman karet. *Jurnal Penelitian Karet*, 23, 127-142.
- Woelan, S., Nisa, C., Chaidamsari, T., & Irwansyah, E. (2016). Konstruksi peta pautan genetik dan analisis QTL tanaman karet pada populasi hasil persilangan antara RRIM 600 dan PN 1546. *Jurnal Penelitian Karet*, 34(2), 127-140.
- Woelan, S., Sayurandi, Irwansyah, E. (2014). Keragaman genetik tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) dari hasil persilangan interspesifik. *Jurnal Penelitian Karet*, 32(2), 109-121.
- Woelan, S., & Azwar, R. (1990). Kompatibilitas kombinasi persilangan dari berbagai klon karet. *Prosiding Lokakarya Pemuliaan Tanaman*. Pontianak: Pusat Penelitian Karet.
- Woelan, S., & Pasaribu, S. A. (2007). Seleksi genotype hasil persilangan 1998/1999 berdasarkan karakter agronomis. *Jurnal Penelitian Karet*, 25, 10-24.
- Woelan, S., & Sayurandi. (2008). Analisis sidik lintas komponen hasil lateks-kayu dan seleksi genotype hasil persilangan di pengujian tanaman semaian. *Jurnal Penelitian Karet*, 26(2), 98-133.