

**Korelasi Karakter Vegetatif dan Generatif Terhadap Produksi
Kelapa Dalam Mapanget *Open Pollinated* dan *Selfing***
***Correlation on Vegetative and Generative to Production of the Six Mapanget
Tall Coconuts Due Self Pollination***

WEDA MAKARTI MAHAYU DAN MIFTAHORRACHMAN

Balai Penelitian Tanaman Palma
Jalan Raya Mapanget, Kotak Pos 1004 Manado 95001
E-mail: wedamakartimahayu@gmail.com

Diterima 23 Januari 2015 / Direvisi 23 April 2015 / Disetujui 13 Mei 2015

ABSTRAK

Analisis sidik lintas dibutuhkan untuk membantu pelaksanaan seleksi tanaman terhadap karakter yang bersifat poligenik (hasil atau komponen hasil) dengan mempertimbangkan karakter-karakter lain yang berkorelasi nyata. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter vegetatif dan generatif yang berpengaruh nyata terhadap produksi kelapa Dalam Mapanget (DMT) generasi *selfing* sebagai dasar melakukan seleksi pohon induk untuk perakitan kelapa unggul hibrida dan mengetahui pengaruh penyerbukan (penyerbukan terbuka dan silangdalam) terhadap korelasi antar karakter pada populasi yang terbentuk. Pengamatan dilakukan terhadap kelapa DMT bersari bebas (DMT OP 32 dan DMT OP 55) dan DMT hasil penyerbukan sendiri (DMT S3-32, DMT S4-32, DMT S3-55, dan DMT S4-55). Analisis sidik lintas dilakukan pada karakter tinggi batang, lingkaran batang 150 cm, jumlah daun dan jumlah tandan. Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak terdapat karakter yang berkorelasi nyata baik secara langsung maupun tidak langsung pada kelapa DMT OP-32, sedangkan pada kelapa DMT OP-55 karakter jumlah tandan memiliki pengaruh langsung terbesar terhadap peningkatan produksi buah per tandan. Karakter tinggi batang Kelapa DMT S3-32 dan DMT S3-55 memiliki sumbangan terbesar terhadap peningkatan produksi buah per tandan pada kedua aksesori tersebut. Jumlah daun berkorelasi nyata secara langsung terhadap produksi buah per tandan pada DMT S4-32. Tinggi batang, lingkaran batang 150 cm dan jumlah daun kelapa DMT S4-55 berkorelasi nyata secara langsung dengan produksi buah per tandan. Kelapa DMT 32 dan DMT 55 silangdalam generasi ke tiga dan ke empat menunjukkan hubungan antar karakter yang lebih erat dibanding populasi DMT hasil penyerbukan terbuka yang dibuktikan oleh jumlah karakter yang berkorelasi nyata baik secara langsung maupun total terhadap produksi buah yang lebih banyak.

Kata kunci: Analisis sidik lintas, penyerbukan terbuka, silangdalam, karakter vegetatif, karakter generatif.

ABSTRACT

Path analysis was needed to assist the implementation of the crops selection on polygenic character (yield or yield components) with considering to the other characters that significantly correclated. This study aims to determine vegetative and generative characters impact on production of Mapanget Tall Coconut (MAT) significantly in selfing generation as the basic for selecting the parent tree to assemble superior coconut hybrid and to determine the effect of pollination types (open-pollinated versus selfing) on the relationship among characters in the formed population. Observations were conducted on the open pollinated (MAT OP 32 and MAT OP 55) and self-pollination of MAT (MAT S3-32, MAT S4-32, MAT S3-55, and MAT S4-55). Path analysis was applied on characters of stem height, girth of 150 cm stem, number of leaf and number of bunches. Experimental result showed that there was no correlation either directly or indirectly among characters on MAT coconut OP-32, on the other hand MAT OP-55 number of bunches character had the largest direct influence on increasing production of fruit per bunch. Character of stem height in Coconut MAT S3-32 and S3-55 has the largest contribution to increase fruit production in both accession. Number of leaf character significant correlated directly with fruit per bunch production in MAT S4-32. There were three characters directly correlated with fruit per bunch production in MAT S4-55, namely stem height, stem girth of 150 cm and number of leaf. The third and fourth generation of MAT coconut show more closely relationships among characters than open-pollination of MAT populations, proven by the number of characters which had significant correlated as directly ever totally to produce more number of fruits.

Keywords: Path analysis, open pollination, selfing, vegetative characters, generative characters.

PENDAHULUAN

Produksi dan komponen produksi merupakan karakter kuantitatif yang dikendalikan secara

poligenik yang ekspresinya sangat dipengaruhi oleh lingkungan, jika ditanam pada kondisi lingkungan yang berbeda maka hasilnya berbeda. Pengetahuan tentang parameter genetik penting

untuk memahami dan melakukan manipulasi dalam perbaikan sifat secara genetik suatu tanaman (Miftahorrahman, 2010). Tadele *et al.* (2011) menyatakan bahwa seleksi merupakan bagian tak terpisahkan dari teknik pemuliaan, yaitu genotipe dengan potensi produksi tinggi dapat dikembangkan akan tetapi seleksi untuk hasil tinggi sulit dilakukan. Keadaan dua atau lebih sifat yang dikendalikan oleh satu atau sejaran gen yang sama atau satu gugus gen yang terkait disebut *pleiotrophy*, sehingga pengetahuan tentang keeratan hubungan antara dua atau lebih sifat perlu diteliti untuk mendukung kemajuan program pemuliaan tanaman (Pongoh dan Sofia, 2013). Beberapa parameter genetik yang digunakan pemulia sebagai dasar acuan seleksi yang lebih efektif dan efisien, yaitu: variabilitas genetik, heritabilitas, korelasi dan pengaruh dari karakter-karakter yang erat hubungannya dengan hasil (Wahyuni *et al.*, 2004 dalam Miftahorrahman, 2011). Keberhasilan program pemuliaan tanaman dipengaruhi oleh besarnya variabilitas genetik pada populasi tanaman dan besarnya sifat yang diinginkan tersebut diturunkan (Majumder *et al.*, 2008).

Menurut Hussein *et al.* (2011), sidik lintas mampu mengukur pengaruh tidak langsung dari suatu variabel terhadap variabel lainnya melalui pemisahan koefisien korelasi kedalam komponen pengaruh langsung dan tidak langsung dengan tepat terhadap variabel yang diprediksi paling berpengaruh. Analisis sidik lintas dibutuhkan untuk membantu pelaksanaan seleksi tanaman terhadap karakter yang bersifat poligenik (produksi atau komponen produksi) dengan mempertimbangkan karakter-karakter lain yang berkorelasi nyata.

Kelapa Dalam Mapanget (DMT) adalah hasil seleksi massa positif dan negatif dari 100 nomor pohon terpilih. Beberapa nomor terpilih diantaranya DMT-10, DMT-32, dan DMT-55 telah dilakukan penyerbukan sendiri (*selfing*) hingga generasi ke empat. Penyerbukan pada kelapa Dalam umumnya bersifat terbuka atau menyerbuk silang. Pada tanaman yang menyerbuk silang, susunan genetik antara satu tanaman dengan tanaman yang lain dalam suatu varietas berlainan (Wijayanto, 2007). Salah satu metode pemuliaan yang sering diterapkan pada tanaman menyerbuk silang adalah *selfing*, yaitu melakukan penyerbukan sendiri secara buatan untuk mendapatkan genotipe lebih homozigot (Novarianto, 2005). Populasi turunan yang terbentuk setelah beberapa generasi akan membentuk galur murni yang seragam.

Menurut Ferriol *et al.* (2011) nilai rata-rata dari turunan hasil *selfing* tidak tergantung dari intensitas perlakuan *selfing* pada suatu individu.

Intensitas perlakuan *selfing* menyebabkan adanya perbedaan antara potensi optimum suatu individu dengan nilai aktual karakter individu yang disebabkan adanya depresi silang dalam. Selanjutnya, nilai aktual dan potensial karakter individu hasil persilangan normal (*non-selfed*) bersifat setara. Nilai keragaman yang tinggi pada populasi kelapa DMT-S3 dan DMT-S4 menunjukkan bahwa perlakuan *selfing* pada generasi tersebut belum dapat menciptakan kondisi populasi yang homogen dan homozigot antar individu dalam suatu populasi meskipun telah terjadi peningkatan homozigositas pada individu kelapa dibanding tetuanya, kelapa DMT-OP (Mahayu dan Novarianto, 2014). Pandin (2009) dengan menggunakan metode SSR melaporkan bahwa perlakuan *selfing* pada kelapa DMT No. 32 menghasilkan turunan yang memiliki genotipe yang mengarah pada peningkatan homozigositas (DMT S2-32 = 26%, DMT S3-32 = 51%, dan DMT S4-32 = 59%).

Individu kelapa DMT pada populasi S3 dan S4 telah dapat digunakan sebagai tetua dalam perakitan varietas unggul kelapa hibrida. Menurut Mahayu dan Novarianto (2014) kelapa tipe Genjah yang secara alami homozigot jika disilangkan dengan kelapa tipe Dalam yang telah dimurnikan (sehingga tingkat homozigositasnya tinggi) berpeluang menghasilkan kelapa hibrida yang lebih seragam, vigor dan berproduksi tinggi. Oleh karena itu, diperlukan alat bantu dalam pelaksanaan seleksi pohon induk pada populasi tersebut. Seleksi dilakukan berdasarkan karakter produksi dan karakter-karakter yang berkorelasi nyata terhadap produksi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter vegetatif dan generatif yang berpengaruh nyata terhadap produksi kelapa DMT generasi *selfing* sebagai dasar dalam melakukan seleksi pohon induk untuk perakitan kelapa unggul hibrida dan untuk mengetahui pengaruh penyerbukan (penyerbukan terbuka dan penyerbukan sendiri) terhadap hubungan antar karakter pada populasi yang terbentuk.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Kayuwatu dan Kima Atas, Manado, Sulawesi Utara, pada bulan September hingga November 2013. Pengamatan dilakukan terhadap populasi kelapa Dalam Mapanget (DMT) bersari bebas (OP) dan hasil penyerbukan sendiri (*selfing*), yaitu DMT OP-32, DMT OP-55, DMT S3-32, DMT S3-55, DMT S4-32, dan DMT S4-55.

Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap 14 karakter dan dilakukan analisis korelasi sederhana (Tabel 1). Karakter yang secara akumulatif memiliki korelasi terbanyak dan berkorelasi nyata terhadap jumlah buah pada keenam populasi kelapa DMT selanjutnya digunakan pada analisis sidik lintas menggunakan metode matriks Singh dan Chaudary (1977) sebagai berikut:

$$\begin{matrix}
 \begin{pmatrix} r_{1y} \\ r_{2y} \\ \vdots \\ r_{11y} \end{pmatrix} & = & \begin{pmatrix} r_{1.1} & r_{1.2} & \dots & r_{1.10} \\ r_{2.1} & r_{2.2} & \dots & r_{2.10} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ r_{11.1} & r_{11.2} & \dots & r_{11.10} \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} P_{1y} \\ P_{2y} \\ \vdots \\ P_{11y} \end{pmatrix} \\
 \text{A} & & \text{B} & \text{C}
 \end{matrix}$$

Nilai vektor A merupakan korelasi antara karakter Xi dengan jumlah buah (Y) (riy). Unsur-unsur matrik B terdiri atas korelasi peubah Xi (rij) yang dihitung menggunakan program Minitab release 16, sedangkan vektor C adalah unsur-unsur pengaruh langsung peubah Xi terhadap Y (Pij) yang dihitung menggunakan program Lotus 123 Release 5 sedangkan pengaruh tidak langsung Xi terukur oleh Crij. Untuk mendapatkan vektor C digunakan rumus :

$$C = \frac{1}{B} \times A$$

Koefisien korelasi parsial diuji dengan menggunakan rumus:

$$t = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

Nilai t dibandingkan dengan t tabel (0.05; 13). Koefisien keragaman setiap karakter dihitung berdasarkan rumus dari Singh dan Chaudary (1977):

$$CV = \frac{SD}{X} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peningkatan produksi buah kelapa DMT baik pada populasi penyerbukan terbuka maupun silangdalam (*selfing*) dapat dilakukan secara langsung berdasarkan jumlah buah/tandan. Keragaman karakter jumlah buah/tandan pada enam populasi kelapa DMT tersebut termasuk pada keragaman sedang hingga tinggi dengan nilai koefisien keragaman 31,72 - 55,11 (Tabel 3, Tabel 5, dan Tabel 7). Menurut Tampake *et al.* (1992), terdapat tiga kriteria untuk menentukan keragaman

karakter, yaitu: rendah (KK = 0-20%), sedang (KK = 20-50%), dan tinggi (KK >50%). Seleksi yang dilakukan terhadap karakter-karakter yang memiliki tingkat keragaman sedang hingga tinggi akan menghasilkan kemajuan seleksi (Mahayu dan Novariant, 2014).

Produksi sebagai karakter kuantitatif dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain faktor genetik, lingkungan dan interaksi antara faktor genetik dengan lingkungan. Oleh karena itu, dalam melakukan seleksi perlu dipelajari korelasi antara karakter-karakter vegetatif dan generatif pada setiap populasi di masing-masing lokasi (Ashfaq *et al.*, 2012). Pemilihan beberapa karakter sebagai peubah bebas untuk mengkaji pengaruhnya terhadap jumlah buah/tandan sebagai karakter produksi didasarkan pada akumulasi terbanyak dari hasil korelasi sederhana karakter-karakter vegetatif dan generatif yang berkorelasi nyata terhadap jumlah buah/tandan pada kelapa DMT OP-32, DMT S3-32, DMT S4-32, DMT OP-55, DMT S3-55, dan DMT S4-55 (Tabel 1).

Berdasarkan hasil analisis korelasi sederhana pada keenam populasi tersebut terdapat beberapa karakter yang saling berkorelasi. Akan tetapi, hanya beberapa karakter yang berkorelasi nyata dengan jumlah buah/tandan. Hasil analisis menunjukkan bahwa dari 13 karakter hanya ada 10 karakter pada enam populasi kelapa DMT yang berkorelasi nyata dengan jumlah buah/tandan (Tabel 1). Selanjutnya dipilih karakter yang secara akumulatif berkorelasi nyata terbanyak dengan jumlah buah/tandan pada keenam populasi kelapa DMT tersebut untuk dilanjutkan dengan analisis sidik lintas, karakter tersebut, yaitu: tinggi batang, lingkaran batang 150 cm, jumlah daun dan jumlah tandan. Hasil analisis sidik lintas empat karakter tersebut pada kelapa DMT hasil persilangan terbuka dan hasil *selfing* menghasilkan hubungan kausal antara karakter-karakter tersebut dengan jumlah buah/tandan pada beberapa populasi kelapa DMT seperti disajikan pada Tabel 2, Tabel 4, dan Tabel 6.

Kelapa DMT Nomor 32 dan 55 Hasil Persilangan Terbuka (*Open Pollinated*).

Berdasarkan hasil analisis sidik lintas kelapa DMT OP-32 diketahui bahwa dari keempat karakter tersebut tidak ada karakter yang berpengaruh nyata baik secara langsung maupun tidak langsung. Selain itu, hasil analisis korelasi sederhana yang disajikan pada Tabel 1, menunjukkan tidak ada karakter vegetatif dan generatif pada populasi DMT OP-32 yang berkorelasi nyata terhadap jumlah buah. Seleksi perbaikan kelapa

DMT 32 penyerbukan terbuka hanya dapat dilakukan melalui karakter jumlah buah/tandan berdasarkan nilai koefisien keragaman yang tergolong sedang, yaitu 31,72 persen. Seleksi melalui karakter lain tidak mungkin dilakukan, karena dari hasil analisis sidik lintas tidak terdapat

pengaruh langsung maupun tidak langsung karakter-karakter tinggi batang, lingkaran batang 150 cm, jumlah daun dan jumlah tandan terhadap karakter jumlah buah/tandan.

Tabel 1. Hasil analisis korelasi sederhana karakter vegetatif dan generatif pada enam populasi kelapa Dalam Mapanget.

Table 1. Simple correlation on vegetative and generative characters of six Mapanget Tall Coconut population.

Karakter Characters	Populasi Population	TB	LB	JD	JAD	LA D	PA D	PP	TP	LP	PTT	TTT	JT	JBB	JB
Tinggi batang <i>Heigth of stem</i>	OP-32	0													
	OP-55	0													
	S3-32	0													
	S3-55	0													
	S4-32	0													
	S4-55	0													
Lingkar batang 150 cm <i>Girth of 150 cm</i>	OP-32	-	0												
	OP-55	**	0												
	S3-32	-	0												
	S3-55	-	0												
	S4-32	-	0												
	S4-55	-	0												
Jumlah daun <i>Number of leaf</i>	OP-32	-	-	0											
	OP-55	-	-	0											
	S3-32	-	-	0											
	S3-55	-	-	0											
	S4-32	*	-	0											
	S4-55	**	-	0											
Jumlah anak daun <i>Number of leaflet</i>	OP-32	-	-	-	0										
	OP-55	-	-	-	0										
	S3-32	-	**	-	0										
	S3-55	-	-	*	0										
	S4-32	-	*	-	0										
	S4-55	-	-	-	0										
Lebar anak daun <i>Width of leaflet</i>	OP-32	-	-	-	-	0									
	OP-55	-	-	-	-	0									
	S3-32	-	**	-	-	0									
	S3-55	-	-	-	-	0									
	S4-32	-	**	*	-	0									
	S4-55	-	-	-	-	0									
Panjang anak daun <i>Length of leaflet</i>	OP-32	-	-	-	-	**	0								
	OP-55	-	-	-	-	-	0								
	S3-32	-	*	-	*	-	0								
	S3-55	-	-	-	-	-	0								
	S4-32	-	**	*	-	*	0								
	S4-55	-	-	-	-	-	0								
Panjang petiol <i>Length of petiol</i>	OP-32	-	-	-	-	-	-	0							
	OP-55	-	-	-	-	-	-	0							
	S3-32	-	*	-	-	*	-	0							
	S3-55	-	-	-	-	*	-	0							
	S4-32	-	-	-	-	-	-	0							
	S4-55	-	-	-	-	-	*	0							
Tebal petiol <i>Petiol thickness</i>	OP-32	*	-	-	-	*	-	-	0						
	OP-55	-	-	-	-	-	-	-	0						
	S3-32	-	-	-	-	-	*	-	0						
	S3-55	-	-	-	-	**	-	**	0						
	S4-32	*	**	**	-	**	**	-	0						
	S4-55	*	-	-	*	-	-	-	0						
Lebar petiol <i>Width of petiol</i>	OP-32	-	-	-	-	-	-	-	*	0					
	OP-55	-	-	-	-	-	-	-	*	0					
	S3-32	-	-	-	-	*	-	-	-	0					
	S3-55	-	-	*	-	**	-	**	**	0					
	S4-32	**	**	**	*	**	*	-	**	0					
	S4-55	-	-	-	**	-	-	-	**	0					
Panjang tangkai tandan <i>Length of peduncle</i>	OP-32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0				
	OP-55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0				
	S3-32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0				
	S3-55	-	-	-	-	**	-	**	**	*	0				
	S4-32	-	**	-	-	-	**	-	**	*	0				
	S4-55	-	-	-	*	-	-	-	-	-	0				

Tabel 1. Lanjutan.
Table 1. Continued.

Karakter Characters	Populasi Population	TB	LB	JD	JAD	LA D	PA D	PP	TP	LP	PTT	TTT	JT	JBB	JB
Tebal tangkai tandan <i>Peduncle thickness</i>	OP-32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0			
	OP-55	-	-	-	*	-	**	-	-	-	-	0			
	S3-32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0			
	S3-55	-	-	-	-	*	-	**	**	**	*	0			
	S4-32	-	-	-	-	*	*	-	*	**	-	0			
	S4-55	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0			
Jumlah tandan <i>Number of bunch</i>	OP-32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0			
	OP-55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0			
	S3-32	-	-	*	-	-	-	-	-	-	*	0			
	S3-55	-	-	**	*	*	-	-	-	*	-	0			
	S4-32	*	-	**	-	-	*	-	*	**	-	0			
	S4-55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0			
Jumlah bunga betina <i>Number of female flower</i>	OP-32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0		
	OP-55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	0		
	S3-32	-	**	-	*	*	-	**	-	-	-	-	0		
	S3-55	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	0		
	S4-32	-	-	*	-	-	**	-	-	-	-	*	0		
	S4-55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0		
Jumlah buah/tandan <i>Number of fruit/bunch</i>	OP-32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	OP-55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**	-	0
	S3-32	**	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	S3-55	*	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	0
	S4-32	-	**	**	-	**	*	-	**	**	*	-	*	-	0
	S4-55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	0

Keterangan: - = tidak berbeda nyata; * = berbeda nyata pada taraf 5%; ** = berbeda nyata pada taraf 1%; t 0.01 = 3.012; t 0.05 = 2.16; TB = tinggi batang; LB = lingkar batang 150 cm; JD = jumlah daun; JAD = jumlah anak daun; LAD = lebar anak daun; PAD = panjang anak daun; PP = panjang petiol; TP = tebal petiol; LP = lebar petiol; PTT = panjang tangkai mayang; TTT = tebal tangkai mayang; JT = jumlah tandan; JBB = jumlah bunga betina dan JB = jumlah buah/tandan.

Note: - = not significantly different; * = significantly different at 5%; ** = significantly different at 1%; t 0.01 = 3.012; t 0.05 = 2.16; TB = height of stem; LB = girth of 150 cm; JD = number of leaf; JAD = number of leaflet; LAD = width of leaflet; PAD = length of leaflet; PP = length of petiol; TP = petiol thickness; LP = width of petiol; PTT = length of peduncle; TTT = peduncle thickness; JT = number of bunch; JBB = number of female flower and JB = number of fruit/bunch.

Pada kelapa DMT OP nomor 55 karakter jumlah tandan berpengaruh langsung secara nyata positif terhadap jumlah buah dengan nilai koefisien korelasi 0,7919 (Tabel 2). Pengaruh tidak langsung keempat karakter yang dianalisis memiliki nilai koefisien korelasi kecil dan tidak berpengaruh nyata terhadap produksi buah/tandan.

Dari hasil sidik lintas pada Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa seleksi kelapa DMT OP-55 dapat dilakukan melalui karakter jumlah tandan karena berdasarkan hasil analisis sidik lintas, koefisien korelasinya nyata dan positif, yaitu $r = 0.7919$. Namun, karena nilai koefisien keragaman karakter jumlah tandan tergolong rendah (16,45%), seleksi untuk perbaikan produksi buah kelapa DMT 55 penyerbukan terbuka ini harus dilakukan secara ketat. Peningkatan nilai seleksi sebesar satu kali nilai standar deviasi jumlah tandan sehingga dari 13,07 menjadi 15,22 (Tabel 3), diharapkan dapat meningkatkan produksi buah menjadi satu kali nilai korelasinya, yaitu dari 5,07 buah/tandan menjadi 5,87 buah/tandan.

Nilai rata-rata karakter vegetatif dan generatif antara kelapa DMT OP-32 dan DMT OP-55 tidak jauh berbeda dengan koefisien keragaman yang hampir sama. Keragaman karakter pada

kedua populasi tersebut berkisar dari tingkat keragaman rendah hingga sedang. Jumlah buah/tandan pada kedua populasi tersebut menunjukkan tingkat keragaman tertinggi dibanding karakter yang lain. Produksi buah sebagai karakter kuantitatif dipengaruhi oleh berbagai faktor sehingga memiliki tingkat keragaman yang tertinggi dibanding karakter lainnya.

Kelapa DMT Nomor 32 dan 55 Silangdalam (Selfing) Generasi Ketiga

Karakter tinggi batang kelapa DMT S3-32 dan DMT S3-55 secara nyata berpengaruh langsung positif terhadap produksi buah/tandan dengan nilai koefisien korelasi berturut-turut $r = 0,6338$, dan $r = 0,6596$ (Tabel 4). Pengaruh langsung dan tidak langsung dari karakter lain tidak nyata pada kedua aksesori tersebut karena memiliki nilai korelasi relatif kecil. Selain itu terdapat pengaruh total positif secara nyata pada karakter lain yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produksi buah/tandan.

Tabel 2. Koefisien sidik lintas pengaruh langsung dan tidak langsung karakter vegetatif dan generatif terhadap jumlah buah/tandan kelapa DMT OP-32 dan DMT OP-55.

Table 2. The path analysis coefficient of direct and indirect influence on vegetative and generative characters to the number of fruits per bunch of DMT OP-32 and DMT OP-55.

Karakter Characters	Aksesi Accession	TB	LB	JD	JT	Xry
Tinggi Batang (TB) Height of Stem	DMT 32	<u>0.4133</u>	-0.0428	-0.0013	0.0148	0.3840
	DMT 55	<u>-0.3387</u>	0.1270	0.0719	-0.2122	-0.3520
Lingkar batang 150 cm (LB) Girth of 150 cm	DMT 32	0.1141	<u>-0.1551</u>	-0.0564	-0.0165	-0.1139
	DMT 55	-0.2466	<u>0.1745</u>	0.0719	-0.0420	-0.0422
Jumlah Daun (JD) Number of leaf	DMT 32	0.0021	-0.0340	<u>-0.2576</u>	0.1305	-0.1590
	DMT 55	0.0667	-0.0038	<u>-0.3648</u>	0.3959	0.0940
Jumlah Tandan (JT) Number of Bunches	DMT 32	0.0178	0.0074	-0.0976	<u>0.3444</u>	0.2720
	DMT 55	0.0908	-0.0092	-0.1829	<u>0.7919**</u>	0.6906**

Keterangan : - X_{ry} adalah koefisien korelasi fenotipik atau pengaruh total; t (0.05) = 2.16.

- Angka dengan garis bawah adalah pengaruh langsung terhadap jumlah buah/tandan;

Note : - X_{ry} is phenotypic coefficient correlation or total effect; t (0.05) = 2.16

- Number with under lined is direct effect on number of fruits per bunch

Tabel 3. Rata-rata karakter vegetatif dan generatif kelapa DMT 32 dan DMT 55 penyerbukan terbuka.

Table 3. The average of vegetative and generative characters of DMT OP-32 and DMT OP-55 in open-pollinated.

Karakter Characters	Aksesi Accessions	Rata-rata Average	Standar Deviasi Standard of deviation	Koefisien Keragaman Coefficient of variance (%)
Tinggi Batang Height of Stem(m)	DMT 32	19.21	1.31	6.81
	DMT 55	20.10	1.72	8.56
Lingkar Batang 150 cm Girth of 150 cm (cm)	DMT 32	105	7.23	6.89
	DMT 55	96.37	9.58	9.94
Jumlah Daun Number of leaf	DMT 32	23.87	2.45	10.25
	DMT 55	20.75	2.19	10.54
Jumlah Tandan Number of Bunches	DMT 32	13.47	1.85	13.73
	DMT 55	13.07	2.15	16.45
Jumlah buah/tandan Number of Fruit per Bunch	DMT 32	6.18	1.96	31.72
	DMT 55	5.07	1.84	36.29

Tabel 4. Koefisien sidik lintas pengaruh langsung dan tidak langsung karakter vegetatif dan generatif terhadap jumlah buah/tandan kelapa DMT S3-32 dan DMT S3-55.

Table 4. The path analysis coefficient of direct and indirect influence on vegetative and generative characters to the number of fruits per bunch of DMT S3-32 and DMT S3-55.

Karakter Characters	Aksesi Accession	TB	LB	JD	JT	Xry
Tinggi Batang (TB) Height of Stem	DMT 32	<u>0.6338*</u>	0.1979	-0.0035	0.0438	0.8720**
	DMT 55	<u>0.6596*</u>	-0.1061	0.0576	0.1259	0.7370**
Lingkar Batang 150 cm (LB) Girth of 150 cm	DMT 32	0.3657	<u>0.3429</u>	-0.0061	0.0145	0.7170**
	DMT 55	0.3252	<u>-0.2152</u>	0.0391	0.0639	0.2130
Jumlah Daun (JD) Number of Leaf	DMT 32	0.1337	0.1286	<u>-0.0164</u>	0.0810	0.3269
	DMT 55	0.1583	-0.0351	<u>0.2401</u>	0.2797	0.6430*
Jumlah Tandan (JT) Number of Bunches	DMT 32	0.2428	0.0435	-0.0116	<u>0.1143</u>	0.3890
	DMT 55	0.2533	-0.0420	0.2048	<u>0.3279</u>	0.7440**

Keterangan : - X_{ry} adalah koefisien korelasi fenotipik atau pengaruh total; t (0.05) = 2.16

- Angka dengan garis bawah adalah pengaruh langsung terhadap jumlah buah/tandan;

Note : - X_{ry} is phenotypic coefficient correlation or total effect; t (0.05) = 2.16

- Number with under lined is direct effect on number of fruits per bunch

Pada aksesi DMT S3-32 seleksi dapat juga dilakukan melalui karakter lingkar batang 150 cm yang secara nyata berpengaruh total positif terhadap peningkatan produksi buah/tandan dengan

nilai koefisien korelasi total 0,7170 (Tabel 4). Meskipun karakter lingkar batang 150 cm secara nyata tidak berpengaruh langsung terhadap produksi buah/tandan namun hasil akumulasi

pengaruh langsung lingkaran batang 150 cm dan pengaruh tidak langsung melalui karakter-karakter lain baik secara positif (melalui tinggi batang, jumlah tandan) maupun secara negatif (melalui jumlah daun) membuat pengaruh total lingkaran batang 150 cm terhadap produksi buah/tandan nyata. Hasil penelitian Pandin (2010) menyatakan bahwa DMT S3-32 mengalami depresi silangdalam sebagai akibat perlakuan silangdalam atau pada karakter lingkaran batang 20 cm, lingkaran batang 150 cm dan tinggi 11 bekas daun berturut-turut sebesar 13,01%, 8,03% dan 11,80%.

Hal yang sama juga terjadi untuk kelapa DMT S3-55 pada karakter jumlah daun dan jumlah tandan. Oleh karena itu, peningkatan produksi buah/tandan pada DMT S3-55 dapat dilakukan melalui seleksi berdasarkan karakter tinggi batang, jumlah daun dan jumlah tandan. Namun, apabila hasil analisis sidik lintas terdapat karakter-karakter yang berpengaruh langsung secara nyata terhadap produksi, maka karakter lain yang berpengaruh tidak langsung dapat kita abaikan. Menurut Khan *et al.* (2010), analisis sidik lintas mempermudah untuk mengetahui karakter yang mempengaruhi produksi secara substansial.

Secara teoritis, peningkatan produksi buah/tandan pada kelapa DMT S3-32 dan DMT S3-55 dapat dilakukan secara langsung melalui karakter tinggi batang karena dari hasil analisis sidik lintas karakter tinggi batang berpengaruh langsung secara nyata terhadap karakter jumlah buah/tandan, sedangkan karakter-karakter lainnya dapat diabaikan walaupun memiliki pengaruh total nyata (Tabel 4). Walaupun demikian, seleksi melalui karakter tinggi batang pada kelapa DMT S3-32 dan DMT S3-55 harus dilakukan secara ketat karena karakter tinggi batang memiliki koefisien keragaman rendah untuk kedua kelapa DMT tersebut, yaitu 8,86 - 15,07 % (Tabel 5).

Produksi buah/tandan kelapa DMT S3-32 dan DMT S3-55 dapat ditingkatkan sebesar satu

kali nilai korelasinya, yaitu dari 5,97 butir dan 6,83 butir menjadi 6,6 butir dan 7,5 butir. Peningkatan jumlah buah/tandan dapat dicapai apabila seleksi karakter tinggi batang dinaikkan satu kali nilai standar deviasi ke dalam nilai rata-ratanya berturut-turut dari 14,6 m menjadi 16,80 m untuk DMT S3-32 dan 14,11 m menjadi 15,36 m untuk DMT S3-55 (Tabel 5).

Nilai rata-rata karakter vegetatif dan generatif DMT S3-32 dan DMT S3-55 tidak jauh berbeda. Akan tetapi, terdapat perbedaan nilai keragaman pada beberapa karakter pada kedua populasi tersebut, yaitu: tinggi batang, lingkaran batang 150 cm dan jumlah daun. Nilai keragaman pada populasi kelapa DMT S3-32 lebih tinggi dari DMT S3-55 pada karakter tinggi batang dan lingkaran batang 150 cm. (Tabel 5). Keragaman karakter tinggi batang DMT S3-32 (15,07%) meningkat dibanding DMT OP-32 (6,81%). Hal yang sama juga terjadi pada karakter lingkaran batang kelapa DMT S3-32, terjadi peningkatan koefisien keragaman dan penurunan nilai rata-rata pada populasi kelapa DMT S3-32 dibanding populasi menyerbuk terbuka (DMT OP-32). Populasi kelapa DMT S3-32 mengalami depresi silangdalam pada karakter lingkaran batang 20 cm, lingkaran batang 150 cm dan tinggi 11 bekas daun sebesar masing-masing 13,01%, 8,03% dan 11,8% (Pandin, 2010). Menurut Mahayu dan Novariantio (2014), terdapat perubahan kriteria nilai keragaman yang cenderung meningkat pada beberapa karakter generatif, produksi dan komponen buah pada populasi generasi *selfing* kelapa DMT.

Peningkatan keragaman juga terjadi pada karakter jumlah daun kelapa DMT S3-55, koefisien keragaman jumlah daun kelapa DMT S3-55 (18,25%) lebih tinggi dari DMT OP-55 (10,54%). Nilai rata-rata jumlah daun kelapa DMT S3-55 lebih tinggi dari DMT OP-55, sehingga karakter jumlah daun pada populasi DMT S3-55 tidak mengalami depresi silangdalam. Hal ini sejalan

Tabel 5. Rata-rata karakter vegetatif dan generatif kelapa DMT S3-32 dan DMT S3-55.

Table 5. The average of vegetative and generative characters of DMT S3-32 and DMT S3-55.

Karakter <i>Characters</i>	Akresi <i>Accessions</i>	Rata-rata <i>Average</i>	Standar Deviasi <i>Standard of deviation</i>	Koefisien Keragaman (%) <i>Coefficient of variance (%)</i>
Tinggi Batang <i>Height of Stem(m)</i>	DMT 32	14.60	2.20	15.07
	DMT 55	14.11	1.25	8.86
Lingkaran Batang 150 cm (cm) <i>Girth of 150 cm</i>	DMT 32	94.2	13.84	14.69
	DMT 55	98.4	6.19	6.29
Jumlah Daun <i>Number of Leaf</i>	DMT 32	27	2.36	8.73
	DMT 55	24.4	4.45	18.25
Jumlah Tandan <i>Number of Bunches</i>	DMT 32	17.50	2.46	14.06
	DMT 55	17.60	2.27	12.90
Jumlah buah/tandan <i>Number of Fruit per Bunch</i>	DMT 32	5.97	2.07	34.67
	DMT 55	6.83	2.37	34.70

dengan hasil penelitian Wardiana (1996) terhadap kelapa Dalam Bali bahwa tidak semua nomor famili mengalami depresi silangdalam setelah perlakuan silangdalam, depresi silangdalam hanya terjadi pada beberapa nomor famili pada sebagian karakter yang diamati.

Analisis sidik lintas pada kelapa DMT nomor 32 dan 55 pada setiap perlakuan penyerbukan memperlihatkan hasil yang berbeda-beda, baik dilihat dari korelasi langsung, tak langsung maupun korelasi total atau fenotipik. Perlakuan penyerbukan diduga menyebabkan perbedaan susunan genetik pada setiap populasi kelapa Dalam Mapanget sehingga hubungan antar karakter pada masing-masing populasi berbeda.

Kelapa DMT Nomor 32 dan 55 Silangdalam (*Selfing*) Generasi Keempat

Hasil analisis sidik lintas menunjukkan bahwa karakter jumlah daun kelapa DMT S4-32 secara nyata berpengaruh langsung positif terhadap produksi buah/tandan dengan nilai koefisien korelasi $r = 1,1634$ (Tabel 6). Pada aksesori DMT S4-55 terdapat tiga karakter yang berpengaruh langsung nyata terhadap produksi buah/tandan, yaitu: tinggi batang ($r = -0,869$), lingkaran batang 150 cm ($r = 0,7876$), dan jumlah daun ($r = 1,2271$). Selain itu, terdapat beberapa karakter yang berpengaruh secara tidak langsung terhadap produksi buah/tandan baik pada DMT S4-32 (tinggi batang melalui jumlah daun $r = 0,8504$; lingkaran batang 150 cm melalui jumlah daun $r = 0,6852$ dan jumlah tandan melalui jumlah daun $r = 1,1017$) maupun DMT S4-55 (tinggi batang melalui jumlah daun $r = 0,9412$ dan jumlah tandan melalui jumlah daun $r = 0,6491$). Karakter-karakter yang berpengaruh nyata secara tidak langsung terhadap produksi buah/tandan baik pada DMT S4-32 maupun DMT S4-55 seluruhnya melalui karakter jumlah daun. Jumlah daun pada tanaman kelapa berkorelasi positif dengan jumlah tandan buah, dan secara tidak langsung berpengaruh terhadap jumlah buah dan produksi (Novariant, 2011). Tanaman kelapa yang menghasilkan banyak daun berpeluang untuk menghasilkan tandan buah yang banyak pula. Novariant (2010) menyatakan bahwa, setiap ketiak daun biasanya akan keluar satu tandan buah. Organ daun merupakan tempat berlangsungnya fotosintesis untuk menghasilkan asimilat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan, perkembangan dan produksi.

Pada kelapa DMT S4-32 karakter lingkaran batang 150 cm, jumlah daun dan jumlah tandan secara nyata berpengaruh total positif terhadap produksi buah/tandan, berturut-turut sebesar

0,8059, 0,8211, dan 0,7039 (Tabel 6). Pengaruh total lingkaran batang 150 cm, jumlah daun dan jumlah tandan terhadap produksi buah/tandan hampir sama besar.

Seleksi berdasarkan karakter jumlah daun secara teoritis akan meningkatkan rata-rata produksi buah/tandan kelapa DMT S4-32 menjadi 5,66 butir dari produksi semula 4,5 butir. Hal ini dicapai apabila nilai seleksi terhadap karakter jumlah daun dinaikkan satu kali nilai standar deviasi jumlah daun ke dalam nilai rata-ratanya menjadi 31,77 (Tabel 7). Seleksi melalui karakter jumlah daun pada kelapa DMT S4-32 lebih efektif karena didukung oleh nilai koefisien keragaman sedang, yaitu 30,74%.

Pada kelapa DMT S4-55, seleksi secara langsung dapat dilakukan melalui karakter tinggi batang, lingkaran batang 150 cm dan jumlah daun. Penurunan nilai seleksi karakter tinggi batang dari 8,20 menjadi 6,71 m, diharapkan akan meningkatkan produksi buah/tandan dari 5,40 butir per tandan menjadi 6,27 butir per tandan. Seleksi yang dilakukan dengan meningkatkan nilai karakter lingkaran batang 150 cm sebesar 1 kali standar deviasinya dapat meningkatkan produksi buah/tandan sebesar 0,79 sehingga menjadi 6,19 butir per tandan. Seleksi pada karakter jumlah daun yang ditingkatkan dari 26,5 menjadi 29,26 berpeluang meningkatkan produksi buah dari 5,40 butir/tandan menjadi 6,63 butir/tandan.

Selain itu, seleksi pada kedua aksesori tersebut dapat dilakukan melalui karakter-karakter lain yang memiliki pengaruh total secara nyata terhadap peningkatan produksi buah. Karakter vegetatif dan generatif tidak hanya berpengaruh secara langsung terhadap produksi tetapi juga berpengaruh tidak langsung melalui karakter lainnya baik secara negatif maupun positif (Miftahorrahman dan Muhammad, 2013). Kelapa DMT S4-32 memiliki beberapa karakter lain yang berpengaruh total secara nyata terhadap produksi buah, yaitu: lingkaran batang 150 cm, jumlah daun dan jumlah tandan dengan tingkat keragaman berturut-turut rendah, sedang dan sedang (Tabel 7). Tingkat keragaman karakter vegetatif dan generatif kelapa DMT S4 sangat bervariasi dari rendah hingga tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Lubis *et al.* (2013), yang menyatakan keragaman fenotip generasi F_4 *selfing* tanaman jagung menunjukkan kriteria rendah hingga tinggi.

Koefisien keragaman karakter vegetatif dan generatif kelapa DMT S4-32 pada umumnya mengalami peningkatan dibanding dengan populasi menyerbuk terbuka (Tabel 3 dan Tabel 7).

Tabel 6. Koefisien sidik lintas pengaruh langsung dan tidak langsung karakter vegetatif dan generatif terhadap jumlah buah/tandan pada kelapa DMT S4-32 dan DMT S4-55.

Table 6. The path coefficient of direct and indirect influence on vegetative and generative characters to the number of fruits per bunch of DMT S4-32 and DMT S4-55.

Karakter Characters	Aksesi Accessions	TB	LB	JD	JT	Xry
Tinggi Batang (TB) Height of Stem	DMT 32	<u>-0.3195</u>	0.3005	0.8504**	-0.3005	0.5309
	DMT 55	<u>-0.8690**</u>	0.2339	0.9412**	-0.0191	0.2870
Lingkar Batang 150 cm (LB) Girth of 150 cm	DMT 32	-0.1834	<u>0.5235</u>	0.6852**	-0.2194	0.8059**
	DMT 55	-0.2581	<u>0.7876**</u>	-0.0773	-0.0001	0.4521
Jumlah Daun (JD) Number of Leaf	DMT 32	-0.2335	0.3084	<u>1.1634**</u>	-0.4172	0.8211**
	DMT 55	-0.6665*	-0.0496	<u>1.2271**</u>	-0.0389	0.4721
Jumlah Tandan Number of Bunches	DMT 32	-0.2179	0.2607	1.1017**	<u>-0.4406</u>	0.7039**
	DMT 55	-0.2251	0.0016	0.6491*	<u>-0.0736</u>	0.3520

Keterangan : - X_{ry} adalah koefisien korelasi fenotipik atau pengaruh total; t (0.05) = 2.16

- Angka dengan garis bawah adalah pengaruh langsung terhadap jumlah buah/tandan

Note : - X_{ry} is phenotypic coefficient correlation or total effect; t (0.05) = 2.16

- Number with under lined is direct effect on number of fruits per bunch

Tabel 7. Rata-rata karakter vegetatif dan generatif kelapa DMT 32 dan DMT 55 penyerbukan sendiri generasi keempat.

Table 7. The average of vegetative and generative characters of DMT S4-32 and DMT S4-55, fourth generation self pollination.

Karakter Characters	Aksesi Accessions	Rata-rata Average	Standar Deviasi Standard of deviation	Koefisien Keragaman (%) Coefficient of variance (%)
Tinggi Batang Height of Stem (m)	DMT 32	8.07	2.67	33.07
	DMT 55	8.20	1.49	18.18
Lingkar Batang 150 cm (cm) Girth of 150 cm	DMT 32	85.70	12.31	14.37
	DMT 55	89.60	7.41	8.27
Jumlah Daun Number of Leaf	DMT 32	24.30	7.47	30.74
	DMT 55	26.50	2.76	10.41
Jumlah Tandan Number of Bunches	DMT 32	14.70	5.21	35.44
	DMT 55	16.70	3.06	18.32
Jumlah buah/tandan Number of Fruit per Bunch	DMT 32	4.50	2.48	55.11
	DMT 55	5.40	2.05	37.96

Karakter tinggi batang, jumlah daun dan jumlah tandan yang semula tingkat keragamannya rendah meningkat menjadi sedang. Jumlah buah/tandan yang semula tingkat keragamannya sedang meningkat menjadi tinggi. Namun, nilai rata-rata karakter tinggi batang, lingkar batang 150 cm dan jumlah buah/tandan kelapa DMT S4-32 mengalami penurunan dibanding populasi menyerbuk terbuka kecuali pada karakter jumlah daun dan jumlah tandan yang meningkat nilai rata-ratanya.

Koefisien keragaman karakter vegetatif dan generatif kelapa DMT S4-55 cenderung stabil saat dibandingkan dengan DMT OP-55. Sedangkan nilai rata-rata karakter tinggi batang dan lingkar batang mengalami penurunan. Namun, karakter jumlah daun, jumlah tandan dan jumlah buah/tandan mengalami peningkatan nilai rata-rata.

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa kelapa DMT nomor 32 dan 55 silangdalam generasi ke tiga dan ke empat memiliki hubungan antar karakter yang lebih erat dibanding populasi DMT

hasil penyerbukan terbuka. Hal ini dibuktikan dengan jumlah karakter vegetatif dan generatif yang berkorelasi lebih banyak pada populasi kelapa Dalam Mapanget hasil penyerbukan sendiri dari populasi menyerbuk terbuka (Tabel 1). Selain itu, karakter yang berpengaruh langsung maupun karakter yang memiliki pengaruh total (korelasi fenotipik) nyata terhadap produksi buah/tandan pada generasi silangdalam lebih banyak dibanding populasi menyerbuk terbuka (Tabel 2, Tabel 4 dan Tabel 6).

KESIMPULAN

Seleksi dalam upaya peningkatan produksi buah pada kelapa DMT OP-32 hanya dapat dilakukan pada karakter jumlah buah/tandan. Seleksi perbaikan produksi buah pada kelapa DMT OP-55 dapat dilakukan melalui karakter jumlah tandan.

Seleksi pada kelapa DMT S3-32 dan DMT S3-55 dapat dilakukan melalui karakter tinggi batang dengan menaikkan kriteria seleksi menjadi 1 kali nilai standar deviasi ke dalam nilai rata-rata tinggi batang. Seleksi harus dilakukan secara ketat karena karakter tinggi batang memiliki koefisien keragaman rendah pada kedua kelapa DMT tersebut. Peningkatan produksi buah/tandan kelapa DMT S4-32 dari 4.5 butir menjadi 5 butir dapat dicapai apabila nilai seleksi terhadap karakter jumlah daun dinaikkan satu kali nilai standar deviasi jumlah tandan ke dalam nilai rata-ratanya. Produksi buah/tandan kelapa DMT S4-55 dapat ditingkatkan dengan seleksi secara langsung melalui karakter tinggi batang, lingkaran batang dan jumlah daun.

Kelapa DMT 32 dan DMT 55 silangdalam generasi ke tiga dan ke empat menunjukkan hubungan antar karakter yang lebih erat dibanding populasi DMT hasil penyerbukan terbuka. Hal tersebut dibuktikan dengan jumlah karakter vegetatif dan generatif yang berkorelasi nyata langsung maupun secara total terhadap produksi buah/tandan yang lebih banyak pada kelapa DMT hasil penyerbukan sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashfaq, M., K. Abdus Salam, U.K. Sultan Habib and A. Rashid. 2012. Association of various morphological traits with yield and genetic divergence in rice (*Oryza sativa*). *Int. J. Agric. Biol.* 14 (1): 57-62.
- Ferriol, M, C. Pichot dan F. Lefevre. 2011. Variation of selfing rate and inbreeding depression among individuals and across generations within an admixed cedrus population. *Heredity* 106: 146-157.
- Hussein, S., and A. Hugo. 2011. Determination of selection criteria for seed yield and seed oil content in vernonia (*Vernonia galamensis* variety ethiopica). *Industrial Crops and Products* 33 (2011): 436-439.
- Khan, A.J., F. Azam, and A. Ali. 2010. Relationship of morphological traits and grain yield in recombinant inbreed wheat lines grown under drought conditions. *Pak J. Bot* 42 (1): 259-267.
- Lubis, Y.A., A.P.P. Lollie, dan Rosmayati. 2013. Pengaruh selfing terhadap karakter jagung (*Zea mays* L.) pada generasi F₄ selfing. *Jurnal Online Agroteknologi* 1 (2): 304-317.
- Mahayu, W.M, dan H. Novianto. 2014. Karakteristik generasi *selfing* kelapa Dalam Mapanget untuk seleksi pohon induk sumber polen. *Buletin Palma* 15 (1): 24-32.
- Majumder, D.A.N, A.K.M. Shamsuddin, M.A. Kabir dan L. Hassan. 2008. Genetic variability, correlated response and path analysis of yield contributing traits of spring wheat. *J. Bangladesh Agril. Univ.* 6 (2): 227-234.
- Miftahorrahman. 2010. Korelasi dan analisis koefisien lintas karakter tandan bunga terhadap buah jadi kelapa genjah Salak. *Buletin Palma* 38: 60-66.
- _____. 2011. Koefisien lintas dan heritabilitas karakter pertumbuhan bibit terhadap kecepatan pembukaan daun kelapa genjah Salak dari tiga sistem penyerbukan buatan. *Buletin Palma* 12 (1): 27-36.
- Miftahorrahman dan N. Muhammad. 2013. Hubungan produksi buah dengan beberapa karakter vegetatif dan generatif populasi pinang Betara melalui analisa koefisien lintas. *Buletin Palma* 14 (1): 34-40.
- Novianto, H. 2005. Plasma nutfah dan pemuliaan kelapa. Manado. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain.
- Novianto, H. 2010. Karakteristik bunga dan buah hasil persilangan kelapa hibrida genjah x genjah. *Buletin Palma.* (39): 100-110.
- Novianto, H. 2011. Penampilan bibit kelapa hibrida genjah x genjah. *Buletin Palma.* 12(1): 18-26.
- Pandin, D.S. 2009. Depresi silangdalam kelapa Dalam Mapanget berdasarkan penanda mikrosatelit (SSR). *Buletin Palma.* (37): 127-137.
- _____. 2010. Observasi karakter morfologi batang kelapa Dalam Mapanget akibat penyerbukan sendiri. *Buletin Palma.* (38): 67-72.
- Pongoh, J., W. Sofia. 2013. Pola korelasi antar sifat pada tanaman tomat. *Eugenia.* 19 (1): 64-69.
- Singh, R.K. and B.D. Chaudary. 1997. Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Iudhiana: Kalyani Publishers New Delhi.
- Tadele, T., F. Mulusew. L. Teshome and Parven. 2011. Correlation and path coefficient analysis of yields and its component in Faba Bean (*Vicia faba* L.) Germplasm. *International Journal of Biodiversity and Conservation.* 3 (8); 376-382.
- Tampake, H., D. Pranowo dan H.T. Luntungan. 1992. Keragaman fenotipik sifat-sifat generatif dan komponen buah beberapa jenis kelapa di lahan gambut pasang surut, Sumatera Selatan. *Buletin Balitka.* (18): 21-27.

Wardiana, E. 1996. Depresi silangdalam beberapa karakter pada sepuluh nomor famili kelapa Dalam Bali. *Zuriat*. 7 (2): 64-68.

Wijayanto, T. 2007. Karakterisasi sifat-sifat agromoni beberapa nomor koleksi sumberdaya genetic jagung Sulawesi. *Jurnal Penelitian dan Informasi Pertanian, Agrin*. 11(2): 75-83.