

PENGARUH PENJARANGAN PADA PENANAMAN POPULASI TINGGI UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS AWAL BEBERAPA VARIETAS KELAPA SAWIT

Iman Yani Harahap, Eka Listia, dan Taufiq Caesar Hidayat

Abstrak Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penjarangan (*thinning out*) terhadap produktivitas awal beberapa varietas kelapa sawit yang di tanam pada populasi tinggi. Penelitian ini dilakukan di Kebun Membang Muda PTP. Nusantara III, Aek Kanopan, Sumatera Utara. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan perlakuan ragam varietas kelapa sawit, populasi tanaman dan penjarangan. Perlakuan varietas kelapa sawit terdiri dari 6 varietas yaitu Lame, Rispa, Yangambi, Dolok Sinumbah, Dolok Sinumbah-Bah Jambi, dan Rispa-Bah Jambi. Perlakuan populasi tanaman terdiri dari populasi tanpa penjarangan (181 pohon per ha) populasi penjarangan sistem 1/7 (155 pohon per ha) dan populasi tanaman normal sebagai populasi tanaman kontrol (128 pohon per ha). Penjarangan ditetapkan apabila indeks luas daun (ILD) telah mencapai 6. Penjarangan menggunakan sistem 1/7 sehingga populasi menjadi 155 pohon per hektar. Parameter vegetatif dan produksi tanpa penjarangan dilakukan pada saat tanaman berumur 5 tahun dan penjarangan sistem 1/7 dilakukan pada saat tanaman umur 7 tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa varietas Dolok Sinumbah dan Dolok Sinumbah-Bah Jambi mengalami kompetisi dalam memperoleh cahaya matahari. Varietas Rispa-Bah Jambi menunjukkan produksi tandan buah segar yang paling tinggi pada penanaman populasi tinggi maupun populasi normal. Tanpa penjarangan, potensi produktivitas tandan buah segar pada penanaman populasi tinggi lebih tinggi 22,2% dibandingkan populasi normal. Pada penjarangan sistem 1/7, potensi

produktivitas tandan buah segar pada penanaman populasi tinggi menurun 16,6% dari populasi normal. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa Rispa Bah Jambi merupakan varietas yang potensial untuk ditanam pada populasi tinggi.

Kata kunci : kelapa sawit, produktivitas, varietas, penjarangan.

Abstract A research to study the effects of thinning out on the yield of oil palm planted on the high population has been conducted in Membang Muda Estate, PT Perkebunan Nusantara III, Aek Kanopan North Sumatra. The research was designed using Randomized Factorial Block Design. The treatments were the varieties of planting material, planting density, and thinning out. There were six varieties of planting material used in this research, namely Lame, Rispa, Yangambi, Dolok Sinumbah, Dolok Sinumbah-Bah Jambi, and Rispa-Bah Jambi. Oil palms were planted in the population of 181 trees per ha without thinning out, 155 trees per ha with 1/7 thinning out system (155 trees per ha at the end of the thinning out), and 128 trees per ha without thinning out as a control. The trees were thinned out as Leaf Area Index (LAI) was 6. On the population without thinning out, vegetative growth and yield were observed when plant age was 5 years, while on the population with thinning out, they were observed when plant age was 7 years. The results showed that the high competition on solar radiation was found on the planting material of Dolok Sinumbah and Dolok Sinumbah-Bah Jambi. Both on high and normal population, the highest yield was found on the planting material of Rispa-Bah Jambi, mainly during the initial stage of mature plant. Furthermore, this research showed that the yield on the high population without thinning out was 22.2% higher than that on normal population. On the other hand, the yield on the high

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Iman Yani Harahap (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamso No 51 Medan, Indonesia
email: iyh_020464@yahoo.com

population with 1/7 thinning out system was 16.6% lower than normal population. This research also showed that Rispa-Bah Jambi was the high potential planting material to be planted on the high population.

Keywords : oil palm, productivity, variety, thinning out.

PENDAHULUAN

Pada masa sekarang ini dengan semakin berkurangnya lahan pengembangan kelapa sawit maka perlu diupayakan peningkatan produksi dan pengembangan usaha kelapa sawit yang lebih intensif. Pengembangan tersebut melalui perbaikan kultur teknis pada areal-areal pertanaman kelapa sawit yang telah ada. Upaya yang dapat dilakukan antara lain meningkatkan produktivitas kelapa sawit melalui pengaturan populasi tanaman yang didukung oleh penggunaan varietas tanaman yang kompak atau bertajuk kecil. Penentuan populasi tanaman pada budidaya kelapa sawit berhubungan erat dengan tingkat produktivitas kelapa sawit. Populasi yang optimum akan menghasilkan produktivitas yang tinggi yaitu pada kondisi jumlah tegakan yang maksimal tetapi belum terjadi kompetisi di antara individu-individu tanaman.

Kondisi optimum secara agronomis tersebut tidak terlepas dari upaya mempertahankan daya dukung lahan baik dari aspek ekofisiologis maupun edafologis. Masalah kerapatan tanam menjadi faktor penting dalam pengusahaan kelapa sawit. Hal itu disebabkan kelapa sawit tidak mampu mengarahkan bentuk tajuknya sesuai dengan ruang yang tersedia (Wood, 1986). Di sisi lain, kelapa sawit memerlukan ruang tumbuh yang mampu menjamin ketersediaan CO₂, air, hara dan cahaya matahari untuk pertumbuhan vegetatif maupun reproduktif (Henson, 2000). Pada pertanaman kelapa sawit persaingan untuk mendapatkan cahaya matahari lebih sering terjadi, sedangkan persaingan dalam hal air dan hara terjadi pada lingkungan yang memiliki iklim kering dan tanah kurang subur (Corley and Tinker, 2003).

Salah satu pendekatan dalam menentukan populasi tanam adalah dengan memperhatikan indeks luas daun (ILD). Intersepsi cahaya dilakukan oleh daun, sehingga ILD memberikan indikasi jelas mengenai tingkat persaingan yang terjadi. Nilai ILD juga berhubungan dengan tingkat hasil. Berdasarkan kurva kuadratik hasil kelapa sawit umur 6 tahun,

diperoleh hasil maksimum pada ILD 6. Menurut Turner and Gillbanks (1974), pada tahun-tahun awal setelah penanaman, produksi dicapai melalui jarak tanam yang rapat. ILD masih kecil sehingga tingkat persaingan dalam memperoleh cahaya matahari relatif masih kecil. Menurut Valadabadi and Hossein (2010), luas daun maksimum dan laju pertumbuhan daun merupakan faktor yang sangat penting dalam perkiraan fotosintesis tajuk dalam model simulasi pertumbuhan tanaman yang menghitung akumulasi bahan kering dari integrasi fotosintesis kanopi. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai produktivitas awal beberapa varietas kelapa sawit yang di tanam dengan populasi tinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Kebun Membang Muda PTP Nusantara III, Aek Kanopan, Sumatera Utara. Penanaman dilakukan pada September 2001. Areal berjenis tanah Typic Paleudult dengan tekstur liat berpasir.

Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial, dengan perlakuan faktor I : ragam varietas kelapa sawit, faktor II: populasi tanaman dan faktor III: penjarangan. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap keragaan peubah yang diamati maka dilakukan analisis varians dan uji lanjutan untuk hasil analisis yang berbeda nyata menggunakan uji LSD, dengan jenjang kepercayaan 5 %. Perlakuan varietas kelapa sawit terdiri dari 6 jenis (Tabel 1), yang merupakan bahan tanaman unggul yang telah dirilis oleh Pusat Penelitian Kelapa Sawit dengan potensi produktivitas berkisar antara 30-39 ton tandan buah segar (TBS) per tahun, yaitu: DxP La Me, DxP Yangambi, DxP Dolok Sinumbah, DxP Rispa, DxP Dolok Sinumbah-Bah Jambi, dan DxP Rispa-Bah Jambi.

Perlakuan populasi tanaman terdiri dari populasi tanpa penjarangan (181 pohon per ha) populasi penjarangan sistem 1/7 (155 pohon per ha) dan populasi tanaman normal sebagai populasi tanaman kontrol (128 pohon per ha). Penanaman di lapangan menggunakan pola segitiga sama sisi. Untuk populasi tanaman tinggi, jarak di dalam baris tanaman adalah 8,0 m dan jarak antar baris tanaman adalah 6,9 m. Sedangkan untuk populasi tanaman kontrol, jarak di dalam baris tanaman adalah 11,3 m dan jarak antar

baris tanaman adalah 6,9 m. Kegiatan pengambilan dan penimbangan tandan buah kelapa sawit dilakukan sesuai dengan putaran panen yang dilakukan di Kebun Membang Muda.

Penjarangan dilakukan dengan memperhatikan indeks luas daun (ILD). Saat penjarangan ditetapkan apabila ILD telah mencapai 6. Penjarangan menggunakan sistem 1/7, yang akan menghasilkan populasi per ha 155 pohon. Data pengukuran tanpa penjarangan diambil pada saat tanaman berumur 5 tahun, sedangkan data pengukuran penjarangan sistem 1/7 diambil pada saat tanaman berumur 7 tahun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Vegetatif

Pertumbuhan meninggi varietas Dolok Sinumbah pada penjarangan sistem 1/7 relatif lebih cepat dibanding dengan varietas yang lainnya pada

penanaman populasi tinggi sedangkan pada penanaman populasi normal menunjukkan bahwa pertumbuhan meninggi varietas LaMe relatif lebih cepat dibandingkan dengan varietas yang lainnya (Tabel 2). Pertumbuhan yang meninggi dengan cepat merupakan indikasi terjadi cekaman lingkungan akibat kompetisi didalam memanfaatkan radiasi matahari.

Pada Tabel 3 terlihat bahwa rachis seluruh varietas pada penjarangan sistem 1/7, yaitu Dolok Sinumbah, Dolok Sinumbah Bah Jambi, LaMe, Yangambi, Rispa Bah Jambi dan Rispa yang ditanam dengan populasi tinggi lebih panjang dibanding pada populasi normal. Kondisi ini terutama terlihat pada varietas Dolok Sinumbah dan Dolok Sinumbah x Bah Jambi. Pertumbuhan rachis yang cepat akan menyebabkan tajuk pertanaman kelapa akan saling bertempaan (*overlapping*) pada usia tanaman yang lebih dini, sehingga dikhawatirkan efektivitas pemanfaatan radiasi surya menjadi lebih rendah yang

Tabel 1. Perlakuan penjarangan pada berbagai varietas kelapa sawit.

Perlakuan	Ragam varietas	Perlakuan Populasi Tanaman (pohon/ha)		
		Tanpa penjarangan (Populasi Tinggi)	Penjarangan sistem 1/7 (Populasi Tinggi)	Populasi Normal
A	D x P LaMe	181	155	128
B	D x P Rispa	181	155	128
C	D x P Yangambi	181	155	128
D	D x P Dolok Sinumbah	181	155	128
E	D x P Dolok Sinumbah-Bah Jambi	181	155	128
F	D x P Rispa-Bah Jambi	181	155	128

Tabel 2. Rerata tinggi tanaman berbagai varietas kelapa sawit yang ditanam dengan populasi tinggi dan normal

Varietas	Tinggi tanaman (cm)			
	Tanpa Penjarangan		Penjarangan Sistem 1/7	
	Populasi Tinggi	Populasi Normal	Populasi Tinggi	Populasi Normal
LaMe	266,33	271,67	436,6	434,7
Rispa	254,67	257,33	412,3	399,6
Yangambi	260,33	228,00	428,9	399,8
Dolok Sinumbah	274,00	248,00	442,2	397,1
Dolok Sinumbah-Bah Jambi	263,33	254,67	437,9	370,9
Rispa-Bah Jambi	258,00	265,67	419,6	402,7
LSD $\alpha = 5\%$	26,48		43,39	

akan mempengaruhi produktivitas tanaman pada masa-masa berikutnya (Breure, 2003).

Pada umur tanaman 7 tahun yaitu pada penjarangan sistem 1/7, indeks luas daun berbagai varietas kelapa sawit berpopulasi tinggi lebih besar dibanding pada pertanaman berpopulasi normal (Tabel 4). Indeks luas daun pada pertanaman dengan populasi normal berkisar antara 4,24 - 5,04 sedangkan pada pertanaman berpopulasi tinggi indeks luas daunnya berkisar antara 5,42 - 5,59. Indeks luas daun pada pertanaman berpopulasi tinggi tersebut sama dengan kondisi umumnya pada pertanaman kelapa sawit berpopulasi normal yang berumur di atas 9 tahun dan pada saat tersebut, tanaman kelapa sawit mencapai produktivitas tandan buah segar tertingginya. Menurut Awal dan Wan Ishak (2008), indeks luas daun merupakan salah satu parameter yang paling penting

dalam pengukuran fisiologi kelapa sawit, sebab kanopi akan mempengaruhi pertukaran gas, air dan karbon di lingkungan kelapa sawit.

Menurut Harahap (2006), pada saat tanaman masih muda, tajuk tanaman masih belum saling bersinggungan dan pada kondisi ini kompetisi ruang antar individu tanaman belum terjadi. Kanopi kelapa sawit ini akan saling bersinggungan pada kondisi tertentu bahkan saling bertempaan (*intersection*), yang menyebabkan terjadinya kompetisi ruang antar individu tanaman.

Analisis Produksi

Secara keseluruhan terlihat bahwa produksi tandan buah pada penjarangan sistem 1/7 pada tiap individu pohon pertanaman berpopulasi tinggi adalah lebih rendah dibandingkan dengan pertanaman

Tabel 3. Rerata panjang rachis pelepah daun berbagai varietas kelapa sawit yang ditanam dengan populasi tinggi dan normal

Varietas	Panjang Rachis (cm)			
	Tanpa Penjarangan		Penjarangan Sistem 1/7	
	Populasi Tinggi	Populasi Normal	Populasi Tinggi	Populasi Normal
LaMe	470,67	482,33	553,5	551,1
Rispa	455,67	445,67	545,7	472,6
Yangambi	475,67	465,00	547,7	507,0
Dolok Sinumbah	478,00	462,00	557,4	520,3
Dolok Sinumbah-Bah Jambi	481,33	460,33	563,8	505,9
Rispa-Bah Jambi	480,33	480,67	555,3	515,4
LSD $\alpha = 5\%$	29,28		43,17	

Tabel 4. Rerata indeks luas daun berbagai varietas kelapa sawit yang ditanam dengan populasi tinggi dan normal.

Varietas	Indeks Luas Daun			
	Tanpa Penjarangan		Penjarangan Sistem 1/7	
	Populasi Tinggi	Populasi Normal	Populasi Tinggi	Populasi Normal
LaMe	6,07	5,17	5,71	5,04
Rispa	6,31	4,23	5,56	4,25
Yangambi	7,06	4,71	5,59	4,67
Dolok Sinumbah	5,69	4,47	5,49	4,45
Dolok Sinumbah-Bah Jambi	6,03	5,69	5,42	4,24
Rispa-Bah Jambi	6,54	5,34	5,59	4,50
LSD $\alpha = 5\%$	1,05		0,41	

berpopulasi normal. Namun produksi tandan buah varietas Rispa-Bah Jambi terlihat lebih tinggi di bandingkan varietas lainnya pada pertanaman berpopulasi tinggi maupun berpopulasi normal (Tabel 5). Menurut Nazeeb *et al.*(2000) jumlah tandan bunga betina pada pertanaman kelapa sawit yang mengalami cekaman cahaya relatif rendah akibat meningkatnya jumlah aborsi tandan bunga tersebut.

Pada perlakuan tanpa penjarangan, jumlah tandan buah per pohon yang tidak berbeda nyata antara pertanaman berpopulasi tinggi dan berpopulasi normal pada sebagian besar varietas yang dicobakan, menunjukkan bahwa pada awal tanaman menghasilkan tidak ada pengaruh yang nyata terhadap produksi tandan buah akibat cekaman lingkungan. Dengan jumlah tegakan yang lebih besar yaitu sekitar 40%

pada pertanaman berpopulasi tinggi, produktivitas tandan buah pada pertanaman populasi tinggi lebih tinggi secara nyata (sekitar 32%) dibanding pada pertanaman berpopulasi normal (Tabel 6). Sedangkan pada penjarangan sistem 1/7 jumlah tandan buah per tahun pada pertanaman berpopulasi tinggi terlihat lebih rendah bila dibandingkan dengan pertanaman berpopulasi normal. Seperti diungkapkan oleh Abubaker, (2008), dengan menggunakan kerapatan tanam yang lebih rendah akan menyebabkan jumlah tanaman per satuan luas menjadi lebih kecil sehingga air dan hara akan lebih banyak berkontribusi untuk fotosintesis.

Namun varietas Rispa-Bah Jambi menunjukkan jumlah tandan buah yang paling tinggi pada pertanaman berpopulasi tinggi maupun berpopulasi

Tabel 5. Rerata jumlah tandan buah per pohon per tahun berbagai varietas kelapa sawit yang ditanam dengan populasi tinggi dan normal

Varietas	Jumlah tandan buah dan bunga betina (tdn/phn/tahun)			
	Tanpa Penjarangan		Penjarangan Sistem 1/7	
	Populasi Tinggi	Populasi Normal	Populasi Tinggi	Populasi Normal
LaMe	13,8	14,9	7,5	9,2
Rispa	12,7	13,3	7,9	9,3
Yangambi	14,5	16,2	7,3	10,8
Dolok Sinumbah	13,2	12,8	5,9	10,2
Dolok Sinumbah-Bah Jambi	13,7	14,1	7,8	10,6
Rispa-Bah Jambi	15,4	18,1	9,2	13,1
LSD $\alpha = 5\%$	1,61		2,16	

Tabel 6. Rerata jumlah tandan buah per tahun berbagai varietas kelapa sawit dalam hamparan satu hektar yang ditanam dengan populasi tinggi dan normal

Varietas	Jumlah tandan buah dan bunga betina (tdn/ha/tahun)			
	Tanpa Penjarangan		Penjarangan Sistem 1/7	
	Populasi Tinggi	Populasi Normal	Populasi Tinggi	Populasi Normal
LaMe	2504	1906	1164	1178
Rispa	2295	1708	1225	1195
Yangambi	2626	2068	1130	1387
Dolok Sinumbah	2388	1635	920	1310
Dolok Sinumbah-Bah Jambi	2483	1801	1214	1357
Rispa-Bah Jambi	2789	2312	1426	1677
LSD $\alpha = 5\%$	246		291	

normal (Tabel 6). Varietas Rispa-Bah Jambi merupakan bahan tanaman yang berproduktivitas tinggi pada keragaan awal pertanaman berpopulasi tinggi, sehingga dari keragaan generatifnya dinilai berpotensi untuk dikembangkan pada kultur teknis dengan sistem pengaturan populasi secara berjenjang.

Berdasarkan produksi tandan buah dan bunga (Tabel 6) dan rerata berat tandan pada setiap varietas tanaman (Tabel 7), maka dapat diestimasi potensi produktivitas yang dapat dicapai pada kedua kondisi pertanaman (populasi tinggi dan normal), yang dicantumkan pada Tabel 8.

Pada perlakuan tanpa penjarangan, varietas LaMe menunjukkan rerata berat tandan buah segar yang paling tinggi pada pertanaman berpopulasi tinggi

maupun berpopulasi normal. Potensi produktivitas tandan buah segar pada pertanaman berpopulasi tinggi berkisar 22,5-30,6 ton per ha per tahun. Produktivitas ini jauh lebih tinggi (sekitar 22,2%) dibanding pada pertanaman dengan populasi normal yang berkisar 17,7-22,9 ton per ha per tahun (Tabel 8).

Pada perlakuan penjarangan sistem 1/7, varietas Dolok Sinumbah dan Rispa Bah Jambi menunjukkan rerata berat tandan buah segar yang lebih tinggi pada pertanaman berpopulasi tinggi dibandingkan dengan berpopulasi normal (Tabel 7). Potensi produktivitas tandan buah segar pada pertanaman berpopulasi tinggi berkisar 14,6-20,0 ton per ha per tahun. Produktivitas ini jauh lebih rendah (sekitar 23,7%) dibanding pada pertanaman dengan populasi normal yang berkisar 20,4-22,4 ton per ha per tahun (Tabel 8).

Tabel 7. Rerata berat tandan buah segar berbagai varietas kelapa sawit dalam hamparan satu hektar yang ditanam dengan populasi tinggi dan normal

Varietas	Rerata berat tandan buah segar (kg/tdn)			
	Tanpa Penjarangan		Penjarangan Sistem 1/7	
	Populasi Tinggi	Populasi Normal	Populasi Tinggi	Populasi Normal
LaMe	12,23	12,06	15,4	19,1
Rispa	9,83	10,43	14,5	17,2
Yangambi	9,62	11,33	14,5	15,6
Dolok Sinumbah	11,38	9,61	16,0	15,6
Dolok Sinumbah-Bah Jambi	11,16	9,84	15,0	15,4
Rispa-Bah Jambi	9,67	11,12	14,1	13,1
LSD $\alpha = 5 \%$	2,59		3,27	

Tabel 8. Potensi produktivitas tandan buah segar berbagai varietas kelapa sawit yang ditanam dengan populasi tinggi dan normal

Varietas	Potensi produktivitas tandan buah segar (kg/ha/tahun)			
	Tanpa Penjarangan		Penjarangan Sistem 1/7	
	Populasi Tinggi	Populasi Normal	Populasi Tinggi	Populasi Normal
LaMe	30.616	22.980	17.893	22.465
Rispa	22.553	17.811	17.708	20.551
Yangambi	25.254	23.426	16.381	21.640
Dolok Sinumbah	27.166	15.717	14.699	20.480
Dolok Sinumbah-Bah Jambi	27.712	17.717	18.219	20.879
Rispa-Bah Jambi	26.962	25.706	20.066	22.036
LSD $\alpha = 5 \%$	7699		2840	

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa varietas Dolok Sinumbah dan Dolok Sinumbah-Bah Jambi merupakan varietas yang sensitif terhadap persaingan dalam memperoleh cahaya matahari. Baik pada populasi tinggi maupun normal, varietas Rispa-Bah Jambi menghasilkan produksi tandan buah segar paling tinggi dibandingkan varietas lainnya. Pada tahap awal tanaman menghasilkan, produktivitas kelapa sawit pada populasi tinggi tanpa penjarangan 22,2% lebih tinggi dibanding pada populasi normal. Sebaliknya, dengan penjarangan sistem 1/7, produktivitas kelapa sawit pada populasi tinggi 16,6% lebih rendah dibanding pada populasi normal. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa varietas Rispa-Bah Jambi merupakan varietas yang paling potensial untuk sistem pertanaman populasi tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubaker. 2008. Effect of plant density on flowering date, yield and quality attribute of bush beans (*Phaseolus Vulgaris* L.) under center pivot irrigation system. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 3 (4): 666-668.
- Awal, M.A. and W. Ishak. 2008. Measurement of oil palm LAI by manual and LAI-2000 method. *Asian Journal of Scientific Research* 1 (1): 49-56.
- Breure, K. 2003. The search for yield in oil palm: Basic principles. In: T. Fairhurst and R. Hardter (eds.). *Oil palm management for large and sustainable yields*. International Potash Institute. p. 59-98.
- Corley, R.H.V., and P.B.Tinker. 2003. *The Oil Palm*, 4th edition. Blackwell Science Ltd. United Kingdom.
- Harahap, I.Y. 2006. Penataan ruang pertanaman kelapa sawit berdasar pada konsep optimalisasi pemanfaatan cahaya matahari. *Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit*. Vol. 14 (1): 9-15. Medan. Indonesia.
- Henson, I.E. 2000. Modelling the effects of 'haze' on oil palm productivity and yield. *Journal Oil Palm Research* 12 (1): 123-134
- Nazeeb, M., S.S. Barakabah, and S.G. Loong. 2000. Potential of high density oil palm planting in diseased environment. *The Planter* 76 (896): 699-710.
- Turner, P.D. and R.A. Gillbanks. 1974. *Oil palm cultivation and management*. The Incorporated Society of Planters. Kuala Lumpur.
- Valadabadi, S.A. and H.A. Farahani. 2010. Effects of planting density and pattern on physiological growth indices in maize (*Zea mays* L.) under nitrogenous fertilizer application. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development* Vol. 2(3), pp. 040-047.
- Wood, B.J. 1986. *A brief guide to oil palm science*. The Incorporated Society of Planters. Kuala Lumpur.