

POLA HASIL BERBAGAI PROJENI (ZURIAT) KELAPA SAWIT

Adlin U. Lubis, A. Razak Purba, dan Iman Yani Harahap

ABSTRAK

Untuk mengkaji pola hasil kelapa sawit, dilakukan analisis melalui pendekatan deret Fourier terhadap 20 zuriat kelapa sawit yang diuji pada percobaan BO 11 S, tanaman tahun 1976 di Kebun Bah Jambi, Afdeling VII, Blok 87. Kajian dilakukan per zuriat dan secara umum dibandingkan berdasarkan orijin tetua bapaknya. Parameter yang diamati meliputi produksi tandan dan hasil tandan buah segar setiap individu tanaman pada umur 9 dan 10 tahun. Hasil pengkajian menunjukkan bahwa pola hasil kelapa sawit mengikuti kurva Fourier, dengan daur (periodik) 12 bulanan. Fluktuasi hasil berhubungan erat dengan orijin tetua bapak dari zuriat yang diuji. Zuriat yang tetua bapaknya merupakan orijin Sungei Pancur memberikan rata-rata hasil yang tinggi serta fluktuasi produksi yang relatif kecil. Hasil penelitian menunjukkan adanya kemungkinan untuk mendapatkan material tanaman yang berproduksi tinggi dan tidak terlalu dipengaruhi oleh iklim, sehingga cocok ditanam di berbagai kondisi iklim dan juga dapat mempermudah manajemen kultur teknis kelapa sawit.

Kata kunci: *Elaeis guineensis* Jacq., pola hasil, analisis Fourier

PENDAHULUAN

Potensi hasil dari suatu pertanaman kelapa sawit dapat diperkirakan dari rerata produksi tahun-tahun sebelumnya maupun dari estimasi yang dibuat dengan berdasarkan kepada umur tanaman dan kelas kesesuaian lahan di mana perkebunan tersebut berada. Akan tetapi, perlu diingat bahwa hasil dapat berfluktuasi dari tahun ke tahun, terutama pada daerah-daerah yang mempunyai perbedaan musim yang jelas.

Kenyataan menunjukkan bahwa hasil tanaman kelapa sawit berfluktuasi menurut waktu, baik bulanan maupun tahunan. Telah dilaporkan bahwa fenomena fluktuasi tersebut berhubungan dengan sifat *internal cycle pattern* tanaman kelapa sawit (2) dan respon fisiologis tanaman kelapa sawit terhadap lingkungan tumbuhnya, terutama terhadap unsur iklim (10). Fluktuasi hasil bulanan kelapa sawit mutlak perlu diketahui

karena sangat berpengaruh terhadap penyusunan RAPB bagi setiap unit (kebun) dan bagi pihak manajemen, baik di lapangan, pabrik, pemasaran maupun kebijaksanaan keuangan (7).

Untuk mencirikan sifat fluktuasi hasil kelapa sawit dapat digunakan analisis Fourier yang dapat menganalisis suatu fungsi yang diasumsikan sebagai fungsi yang mendekati bentuk sinusoidal dan bersifat periodik. Dengan analisis Fourier ini akan dapat dihasilkan parameter fisik pola berupa nilai rata-rata, A_0 ; amplitudo, A_k ; dan sudut fase, ϕ_k (8, 9). Analisis pola hasil yang dilakukan terhadap zuriat yang diuji pada program pemuliaan akan dapat menilai potensi hasil di antara zuriat tersebut ditinjau dari masing-masing pola hasilnya.

Tulisan berikut ini memaparkan hasil analisis Fourier terhadap beberapa zuriat yang diuji pada program pemuliaan dengan tujuan untuk mengetahui ada tidaknya ke-

ragaman pola hasil di antara zuriat-zuriat tersebut.

BAHAN DAN METODE

Data yang digunakan dalam analisis berasal dari hasil percobaan BO 11 S, tanaman tahun 1976 yang berlokasi di kebun Bah Jambi, Afdeling VII, Blok 84. Percobaan yang merupakan salah satu bagian dari program siklus pertama RRS (*Reciprocal Recurrent Selection*) ini menguji 20 persilangan (zuriat). Tetua Dura dari zuriat-zuriat tersebut merupakan Dura Deli orijin Bah Jambi dan Dolok Sinumbah, sedangkan tetua Pisifera/Teneranya adalah orijin Bah Jambi, Dolok Sinumbah, La Me, Marihat dan Sungei Pancur. Keduapuluh zuriat yang diuji dapat dilihat pada Tabel 1.

Peubah yang diamati adalah hasil tandan (kg/pohon/bulan) dan jumlah tandan (tandan/pohon/bulan) pada umur 9 dan 10 tahun setelah tanam.

Kajian pola hasil menggunakan pendekatan analisis deret *Fourier* (1, 9) dengan persamaan:

$$F(x) = a_0 + \sum [a_k \cos (k 2 \pi t/T) + b_k \sin (k 2 \pi t/T)] \dots\dots\dots(a)$$

dengan,

$$a_0 = 1/T \int x(t) dt$$

$$a_k = 2/T \int x(t) \cos (k 2 \pi t/T) dt$$

$$b_k = 2/T \int x(t) \sin (k 2 \pi t/T) dt, k = 1, 2, 3, \dots$$

t = waktu
T = periodik

Tabel 1. Zuriat yang digunakan pada percobaan
Table 1. The progenies used in the study

No. zuriat <i>Progeny number</i>	Persilangan <i>Crossing</i>	No. zuriat <i>Progeny number</i>	Persilangan <i>Crossing</i>
1	BJ 376 D x DS 245 T	2	BJ 376 D x BJ 240 P
3	BJ 99 D x BJ 240 P	4	DS 29 D x MA 315 P
5	BJ 13 D x DS 260 T	6	BJ 99 D x DS 255 T
7	BJ 295 D x DS 260 T	8	BJ 129 D x LM 2 T
9	DS 29 D x LM 2 T	10	BJ 129 D x LM 7 T
11	DS 29 D x LM 7 T	12	BJ 13 D x LM 7 T
13	BJ 126 D x DS 255 T	14	BJ 99 D x DS 69 P
15	BJ 452 D x DS 260 T	16	BJ 126 D x DS 245 T
17	BJ 129 D x DS 245 T	18	BJ 126 D x LM 2 T
19	BJ 376 D x DS 255 T	20	BJ 169 D x RS 14 P

Persamaan (a), dapat ditulis dalam bentuk lain dengan parameter yang lebih mempunyai arti fisik (6), yaitu:

$$F(x) = A_0 + \sum A_k \cos(k 2 \pi LT + \phi_k) \dots (b)$$

dengan.

$$A_0 = a_0 \text{ (intersep nilai rata-rata)}$$

$$A_k = \sqrt{a_k^2 + b_k^2} \text{ (amplitudo)}$$

$$\sin \phi_k \text{ (sudut fase)} = -b_k / A_k, k = 1, 2, 3, \dots$$

Dengan menentukan T pada nilai tertentu, pendugaan parameter pada Persamaan (a) dapat disederhanakan menggunakan pendekatan regresi linear (4). Pada tulisan ini T dan k ditentukan masing-masing bernilai 12 dan 1 (5).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai parameter penduga dan hasil sidik ragam hasil dan jumlah tandan model *Fourier* (Lampiran 1 dan 2) menunjukkan bahwa model *Fourier* derajat 1 dengan daur 12 bulanan sesuai untuk menggambarkan adanya ayunan fluktuasi pada ke-20 zuriat yang dianalisis. Hasil yang sama diperoleh Harahap (5) dari analisis terhadap produksi kelapa sawit pada tiga kebun di Sumatera Utara. Hal ini menunjukkan bahwa *internal cycling pattern* dengan daur 12 bulanan merupakan sifat genetik pada tanaman kelapa sawit.

Berdasar parameter penduga model *Fourier*, maka dapat ditentukan nilai-nilai parameter fisik, yaitu nilai rata-rata, A_0 ; amplitudo, A_k ; dan sudut fase, ϕ_k , yang disajikan pada Tabel 2. Parameter fisik tersebut memperlihatkan bahwa terdapat zuriat yang ayunan fluktuasinya memiliki nilai rata-rata dan amplitudo yang tinggi seperti yang ditunjukkan zuriat nomor 8 dan 9, zuriat dengan rata-rata tinggi dan amplitudo relatif rendah seperti zuriat nomor 12, 18

Tabel 2. Parameter fisik fungsi Fourier untuk hasil dan jumlah tandan

Table 2. Physical parameters of Fourier function for yield and number of bunch

Zuriat Progenies	Hasil tandan Bunch yield			Jumlah tandan Bunch number		
	A_0	A_k	ϕ_k	A_0	A_k	ϕ_k
1	14.05	7.22	26.67	0.67	0.31	25.42
2	15.34	5.51	27.67	0.87	0.26	22.62
3	13.27	5.46	57.17	0.66	0.22	54.42
4	13.34	3.58	22.4	0.57	0.15	24.03
5	13.61	5.39	12.61	0.65	0.26	15.94
6	15.67	6.91	25.82	0.77	0.31	25.42
7	11.48	6.49	27.82	0.54	0.27	31.59
8	16.50	10.19	49.04	0.83	0.47	49.86
9	16.41	10.45	7.09	0.85	0.49	7.33
10	15.34	7.92	48.38	0.70	0.32	53.58
11	15.60	6.61	32.90	0.72	0.27	38.94
12	17.39	7.0	54.25	0.82	0.28	62.34
13	15.12	4.68	39.52	0.74	0.22	39.40
14	14.01	6.19	40.17	0.58	0.23	44.16
15	13.21	5.99	40.72	0.70	0.29	43.60
16	13.28	3.15	49.64	0.61	0.13	46.19
17	15.11	4.68	39.52	0.74	0.22	39.40
18	17.16	7.94	16.83	0.91	0.39	18.43
19	14.12	7.51	30.06	0.91	0.44	27.58
20	17.33	6.38	54.00	0.88	0.29	63.37

18 dan 20, zuriat dengan rata-rata rendah dan amplitudo tinggi seperti zuriat nomor 7, zuriat dengan rata-rata rendah dengan amplitudo rendah seperti zuriat nomor 4 dan 16.

Tabel 2 secara umum memperlihatkan bahwa zuriat-zuriat yang tetua bapaknya merupakan orijin La Me (disebut zuriat orijin La Me) mempunyai nilai rata-rata hasil tandan yang tinggi serta dengan fluktuasi produksi yang relatif lebih tinggi dibandingkan zuriat lainnya. Sebaliknya, zuriat orijin Marihat mempunyai nilai rata-rata hasil tandan dan fluktuasi produksi yang rendah. Diduga tinggi rendahnya fluktuasi produksi berhubungan erat dengan sedikit atau banyak tandan yang dihasilkan oleh zuriat tersebut. Sementara itu telah diketahui bahwa produksi tandan relatif lebih dipengaruhi

oleh faktor iklim, terutama faktor defisit air. Zuriat orijin La Me menghasilkan tandan yang jauh lebih banyak dibandingkan zuriat orijin Marihat sehingga lebih sensitif terhadap pola iklim di tempat pengujian. Jadi, meskipun kedua zuriat tersebut mempunyai daur bulanan yang sama, hasil tandan zuriat orijin La Me tampak lebih fluktuatif dibandingkan zuriat orijin Marihat.

Zuriat orijin Bah Jambi dan Dolok Sinumbah tampaknya berada di antara kedua zuriat La Me dan Marihat. Kedua zuriat tersebut dicirikan oleh rata-rata hasil tandan yang tidak setinggi La Me, tetapi masih lebih tinggi daripada zuriat orijin Marihat. Fluktuasi hasil tandan kedua zuriat ini juga tidak setinggi pada zuriat orijin La Me meskipun lebih fluktuatif dibandingkan zuriat orijin Marihat.

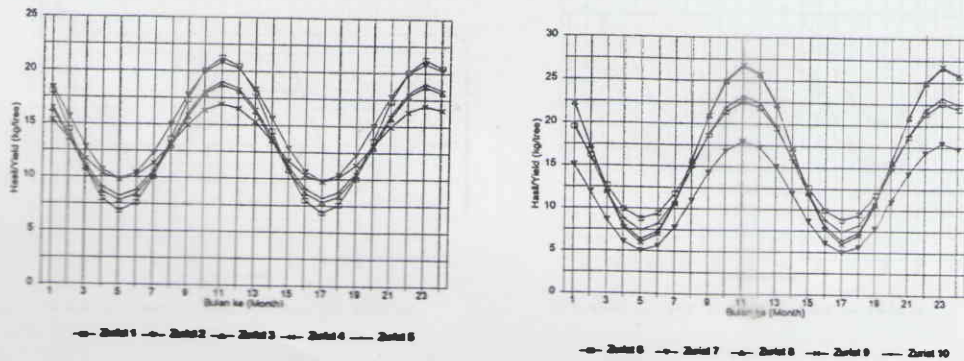
Adanya kecenderungan hasil yang berfluktuasi erat kaitannya dengan pertumbuhan dan perkembangan bunga, yang meliputi rasio antara jumlah betina terhadap jumlah total bunga (nisbah seks). Selain itu kegagalan pembentukan buah juga menyebabkan fluktuasi hasil, yang umumnya diakibatkan oleh ketidaksempurnaan penyerbukan (6). Hal-hal yang mempengaruhi pembentukan dan perkembangan tandan bunga menjadi tandan buah dapat dikaitkan dengan banyak faktor, terutama dinamika dan fluktuasi unsur iklim.

Di antara unsur iklim, defisit air tampaknya mempunyai peranan yang sangat besar terhadap produksi tandan kelapa sawit, terutama 33 bulan sampai 6 bulan sebelum panen (3). Perbedaan tingkat defisit air secara nyata berperan dalam mempengaruhi fluktuasi produksi pada kebun-kebun kelapa sawit di Indonesia. Di daerah Pasaman (Sumatera Barat), Aceh Barat dan Bengkulu yang curah hujannya merata sepanjang tahun, fluktuasi produksi sangat kecil sehingga produksi hampir merata

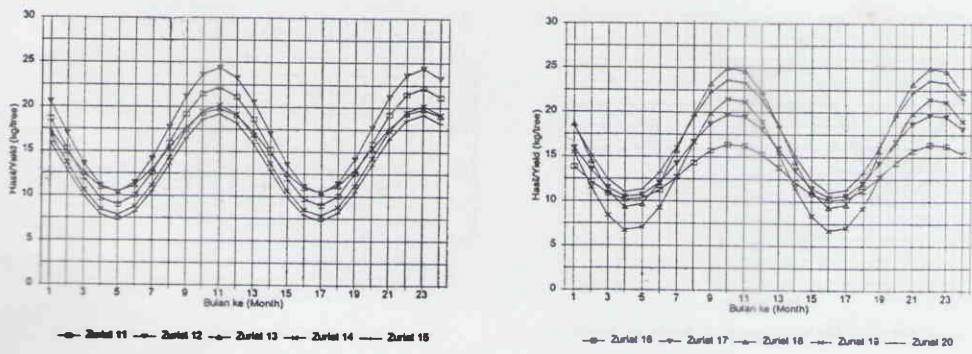
sepanjang tahun, yakni sebesar 8-9 % setiap bulan mulai April sampai Desember. Sebaliknya, di Lampung yang mempunyai musim kering yang tegas, fluktuasi produksi sangat tinggi sehingga pada saat panen puncak produksi dapat lebih tinggi 13 % dan pada saat panen rendah dapat lebih rendah 4 % daripada rerata produksi bulanan (7).

Sensitivitas terhadap pola iklim tampaknya juga dipengaruhi lokasi asal seleksi dari tetua bapak zuriat yang diuji. Zuriat orijin Sungei Pancur yang tetua bapaknya diseleksi di wilayah yang mempunyai pola iklim yang hampir sama dengan wilayah tempat pengujian tampaknya mempunyai fluktuasi produksi yang relatif lebih rendah dibandingkan zuriat orijin La Me. Kedua zuriat tersebut menghasilkan jumlah tandan yang sama banyaknya, hanya saja karena tetua bapak zuriat orijin La Me diseleksi di Cote d'Ivoire, yang mempunyai pola iklim yang sangat berbeda dengan pola iklim di tempat pengujian, fluktuasi produksi kedua zuriat tersebut berbeda. Zuriat yang mempunyai hasil tandan tinggi dan fluktuasi produksi yang relatif rendah merupakan material tanaman yang lebih diinginkan.

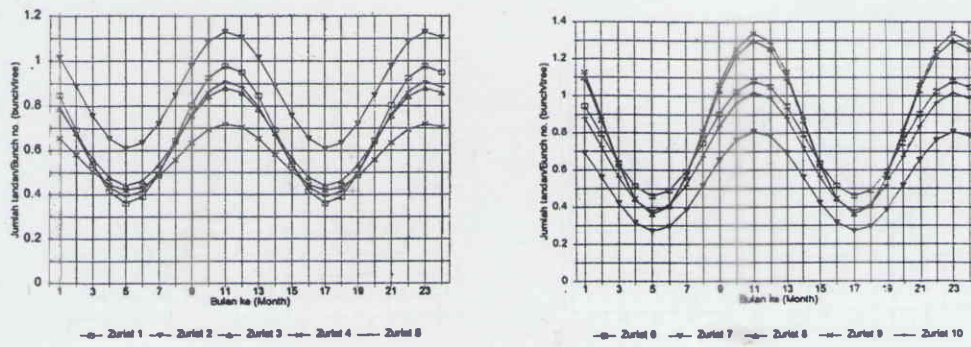
Berdasar sudut fase terlihat bahwa panen puncak dicapai terlebih dahulu oleh zuriat nomor 20 dan terlambat oleh zuriat nomor 9, sedang zuriat lainnya mencapai panen puncak relatif seragam, seperti yang terlihat pada Gambar 1, 2, 3, dan 4, yang dicapai pada Oktober sampai dengan November dan panen rendah terjadi pada Maret, Mei, dan Juni. Belum diketahui secara pasti apakah cepat atau lambat mencapai panen puncak ini ada kaitannya dengan evolusi produksi dari masing-masing zuriat. Seperti diketahui bahwa zuriat orijin Sungei Pancur (zuriat nomor 20) adalah zuriat yang *quick starter* sedangkan zuriat orijin La Me (zuriat nomor 9) adalah zuriat yang *slow starter*.



Gambar 1. Pola hasil tandan bulanan zuriat 1 - 10
Figure 1. Monthly bunch yield pattern of progenies No. 1 - 10

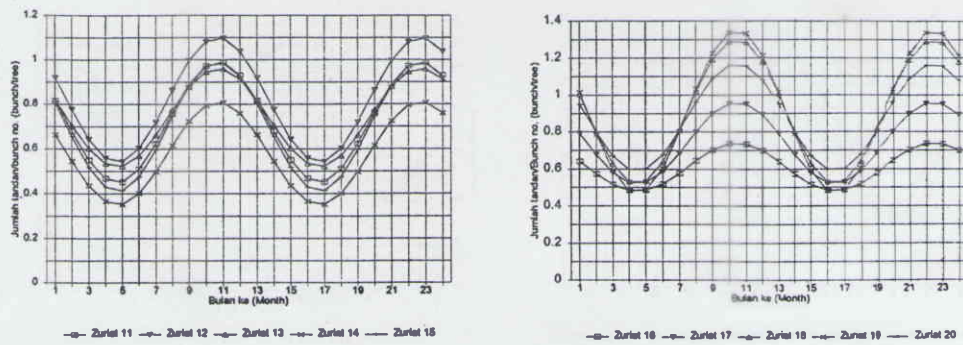


Gambar 2. Pola hasil tandan bulanan zuriat 11 - 20
Figure 2. Monthly bunch yield pattern of progenies No. 11 - 20



Gambar 3. Pola jumlah tandan bulanan zuriat 1 - 10

Figure 3. Monthly bunch number pattern of progenies No. 1 - 10



Gambar 4. Pola jumlah tandan bulanan zuriat 11 - 20

Figure 4. Monthly bunch number pattern of progenies No. 11 - 20

KESIMPULAN DAN SARAN

Pola hasil zuriat yang diuji dapat digambarkan melalui deret *Fourier* dengan ayunan hasil bulanan mengikuti daur 12 bulan. Penelitian menunjukkan bahwa daur bulanan ke-20 zuriat yang diuji menunjukkan pola yang sama, sedangkan pola fluktuasi produksi (hasil maupun jumlah tandan) tergantung kepada orijin masing-masing zuriat tersebut. Zuriat DxP yang tua bapaknya merupakan orijin Sungei Pancur tampaknya merupakan material yang lebih menguntungkan karena selain mempunyai rata-rata hasil tinggi juga produksinya tidak terlalu berfluktuasi.

Untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif tentang pola fluktuasi produksi perlu dilakukan kajian yang lebih luas terhadap zuriat-zuriat yang diuji, terutama zuriat orijin Sungei Pancur dan La Me. Tujuan akhirnya adalah memperoleh material tanaman yang berdaya hasil tinggi dan produksi tandannya tidak terlalu dipengaruhi oleh unsur iklim sehingga cocok ditanam pada segala kondisi iklim serta dapat mempermudah aspek manajemen praktis perkebunan kelapa sawit.

DAFTAR PUSTAKA REFERENCES

1. CIZEK, V. 1985. Discrete Fourier, transformations, and their application. Adam Hildger Ltd., Brisbol and Boston.
2. CORLEY, R.H.V. and B.S. GRAY. 1976. Yield and yield components. In : R.H.V. Corley, J.J. Hardon, and B.J. Wood (ed.). 1976. Oil Palm Research, Elsevier, Amsterdam: 77-86.
3. DUFOUR, O., J.L. FRERE, J.P. CALIMAN and P. HORNUS. 1988. Description of a method of production forecasting in oil palm plantations based on climatology. *Oleagineux*, 43(7): 271-282.
4. FRANCE, J. and J.H.M. THORNLEY. 1984. Mathematical model in agriculture. A quantitative approach to problem in agriculture and related sciences. *Butterworth*, London-Boston.
5. HARAHAHAP, I.Y. 1993. Kajian pola hasil kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan pendekatan analisis Fourier. Naskah publikasi derajat Sarjana S-2 UGM. Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta.
6. HARTLEY, C.W.S. 1979. The Oil Palm. Second Edition. Tropical Agriculture. Longman, London and New York.
7. LUBIS, A.U. 1996. Sebaran Produksi Bulanan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 4(1): 1-7.
8. NISBET, R.M. and W.S.C. GURNEY. 1982. Modelling fluctuations population. John Wiley and Son, Chicester, New York.
9. PAIN, H.J. 1983. The physics of Vibration and Waves. Third edition. The English Language Book, John Wiley, London.
10. TURNER, P.D. 1977. Effects of drought on oil palm yields in South East Asia and The South Pacific regions. International Development in Oil Palm. Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur.

Lampiran 1. Parameter penduga dan F-hitung sidik ragam fungsi Fourier untuk hasil berbagai zuriat kelapa sawit

Appendix 1. Parameters and F-calc. of Anova of Fourerir function for yield of progenies

Fungsi Function	Zuriat Progeny	Parameter penduga Estimate parameters			F hitung F calc.
		a ₀	a ₁	b ₁	
Y = a ₀ + a ₁ coscx + b ₁ sincx	1	14.05	-6.45	-3.24	8.95***
	2	15.34	-4.88	-2.55	11.07***
	3	13.27	-2.96	-4.59	11.26***
	4	13.34	-3.31	-1.38	4.24*
	5	13.61	-5.25	-1.18	5.62**
	6	15.67	-6.22	-3.01	10.60***
	7	11.48	-5.74	-3.03	9.35***
	8	16.50	-6.68	-7.69	19.31***
	9	16.41	-10.37	1.22	14.07***
	10	15.34	-5.26	-5.91	8.11***
	11	15.60	-5.55	-3.59	8.39***
	12	17.39	-4.09	-5.67	12.29***
	13	15.12	-3.61	-2.96	4.12*
	14	14.01	-4.73	-4.03	6.05***
	15	13.21	-4.54	-3.94	8.94***
	16	13.28	-2.04	-2.37	2.92
	17	15.11	-3.61	-2.98	4.12*
	18	17.16	-7.55	-2.27	11.64***
	19	14.12	-6.48	-3.76	19.30***
	20	17.33	-3.75	-5.22	5.58*

- * : berbeda nyata pada jenjang Murad 10 %
Significantly different at 10 % Murad level
- ** : berbeda nyata pada jenjang Murad 5 %
Significantly different at 5 % Murad level
- *** : berbeda nyata pada jenjang Murad 1 %
Significantly different at 1 % Murad level

Lampiran 2. Parameter penduga dan F-hitung sidik ragam fungsi Fourier untuk jumlah tandan berbagai zuriat kelapa sawit

Appendix 2. Parameters and F-calc. of Anova of Fourerir function for bunch number of progenies

Fungsi Function	Zuriat Progeny	Parameter penduga Estimate parameters			F hitung F calc.
		a ₀	a ₁	b ₁	
Y = a ₀ + a ₁ coscx + b ₁ sincx	1	0.67	-0.28	-0.15	7.56***
	2	0.87	-0.23	-0.10	6.48***
	3	0.66	-0.12	-0.17	4.94**
	4	0.57	-0.13	-0.05	3.72*
	5	0.65	-0.24	-0.08	4.5**
	6	0.77	-0.27	-0.12	7.87***
	7	0.54	-0.23	-0.14	5.96***
	8	0.83	-0.30	-0.36	13.77***
	9	0.85	-0.48	0.03	10.57***
	10	0.70	-0.19	-0.25	6.16***
	11	0.72	-0.21	-0.16	5.69**
	12	0.82	-0.13	-0.25	8.21***
	13	0.74	-0.17	-0.13	4.03*
	14	0.58	-0.16	-0.15	4.78*
	15	0.70	-0.21	-0.20	5.04*
	16	0.61	-0.08	-0.09	2.57
	17	0.74	-0.17	-0.13	4.03*
	18	0.91	-0.37	-0.13	10.53***
	19	0.91	-0.38	-0.19	12.06***
	20	0.88	-0.13	-0.25	4.45*

- * : berbeda nyata pada jenjang Murad 10 %
Significantly different at 10 % Murad level
- ** : berbeda nyata pada jenjang Murad 5 %
Significantly different at 5 % Murad level
- *** : berbeda nyata pada jenjang Murad 1 %
Significantly different at 1 % Murad level

YIELD PATTERN OF SOME OIL PALM PROGENIES

Adlin U. Lubis, A. Razak Purba, and Iman Yani Harahap

Abstract

To study of oil palm yield pattern, an analysis was done using Fourier series approximation on 20 of tested progenies at treatment number of BO 11 S, planting year 1976 in Bah Jambi estate, Division VIII, Blok 87. Analysis was done on every progeny and generally the results were compared each other based on their male parent origin. Observed parameters were yield and number of fresh fruit bunch of each 9 and 10 year old plant. Results showed that the pattern of oil palm yield followed Fourier curve, with 12 month interval. Yield fluctuation strongly related to male parent origin of the progenies tested. Progenies with Sungei Pancur origin male parent produced high yield and relatively low production fluctuation. The result showed the possibility of obtaining high yielding plants relatively unaffected by climates so that they can be planted in all climates, thus facilitates the oil palm cultivation management.

Key words: *Elaeis guineensis* Jacq., yield pattern, Fourier analyses

Introduction

Yield potential of an oil palm estate can be predicted from the past yearly mean productions or from estimation based on plant age and land suitability classification. In fact, the yield fluctuates from year to year, especially in areas with obviously distinct climate.

Obviously oil palm yield fluctuates monthly or annually. It has been reported that the fluctuation is related its internal cycle pattern properly (2) and physiological response to its growth environment, especially climates (10). Monthly yield fluctuation has to be ably predicted for budget preparations for each unit (estate) and for management, either in the field/, plant processing, marketing or monetary policy (7).

Fourier analysis can be used to describe that fluctuation property, because it can analyze a function that is assumed to be sinusoidal and periodic. The Fourier analy-

sis will produce physical parameters, i.e. mean value, A_0 ; amplitude, A_k ; and phase angle, ϕ_k (8, 9). Yield pattern analysis of the progenies tested in breeding program will be able to evaluate yield potential of each progeny.

This paper intend to describe the results of Fourier analysis applied to some progenies tested in breeding program to understand the presence of variance in yield pattern of these progenies.

Materials and Methods

Data used analysis were collected from treatment plot No. BO 11 S, planting year 1976, located at Bah Jambi, Div. VII, Block 84. The experiment was one of the first RRS (Reciprocal Recurrent Selection), and tested 20 progenies. Dura parent of these progenies were Deli Dura from Bah Jambi and Dolok Sinumbah origins, whereas its Pisifera/Tenera parents were

Bah Jambi, Dolok Sinumbah, La Me, Marihat, and Sungai Pancur origins. The twentieth tested progenies can be seen in Table 1.

The variables were bunch yield (kg/tree/month) and bunch number (bunch/tree/month) in 9 and 10 year old plants.

The study used Fourier progression analysis approximation (1, 9), with equation,

$$F(x) = a_0 + \sum [a_k \cos(k 2 \pi t/T) + b_k \sin(k 2 \pi t/T)] \dots\dots\dots(a)$$

where,

$$a_0 = 1/T \int x(t) dt$$

$$a_k = 2/T \int x(t) \cos(k 2 \pi t/T) dt$$

$$b_k = 2/T \int x(t) \sin(k 2 \pi t/T) dt, k = 1, 2, 3, \dots$$

t = time series

T = periodic,

Equation (a), rewritten in another form, would have more meaningful physical parameters (6),

$$F(x) = A_0 + \sum A_k \cos(k 2 \pi t/T + \phi_k) \dots\dots\dots(b)$$

where,

$$A_0 = a_0 \text{ (intercep/mean value)}$$

$$A_k = \sqrt{a_k^2 + b_k^2} \text{ (amplitude)}$$

$$\sin \phi_k \text{ (phase angle)} = -b_k / A_k, k = 1, 2, 3, \dots$$

By defining T at certain value, prediction of parameters in (a) will be simpler using linear regression technique (4). In this paper, T and k values decided 12 and 1, respectively (5).

Results and Discussion

Predicting parameter values and Analysis of Variance of Fourier model for yield and number of bunch (Appendix 1 and 2),

revealed that first degree Fourier model with 12 month periodicity to describe the presence of fluctuation in the 20 progenies analyzed. The same result has been reported by Harahap (5), who analyzed the yield of three etates in North Sumatera. All of them showed that internal cycling pattern with 12 month periodicity was genetic characteristic of oil palm.

Based on predicting parameters of Fourier model, the physical parameters could be determined, such as mean value, A_0 ; amplitudo, A_k ; and phase angle (ϕ_k) (Table1). Those physical parameters showed that there were some progenies that had high mean and high amplitude such as progenies Nos. 8 and 9, some progenies had high mean but low amplitude such as progenies Nos. 12, 18, and 20, progenies that had low mean but high amplitude, such as progeny No. 7, and progenies with low mean and also low amplitude, such as progenies Nos. 4 and 16.

Table 1 in general shows that, progenies with La Me origin as male parent, called progeny of La Me origin, had high mean of yield and its fluctuation was higher than other progenies. On the other hand, progeny of Marihat origin had low mean and low production fluctuation. Supposedly, fluctuating production is strongly related to bunch number which is produced by that progeny. Meanwhile, it has been understood that relative bunch production is more influenced by climatic factors, especially water deficit. La Me progeny produced more bunches than progeny of Marihat origin, therefore it is more sensitive to climatic factors in the testing plantation. Eventhough both of these progenies had some periodic values, but yield of La Me Origin progeny fluctuated more than Marihats one.

There was indication that fluctuating yield was strongly related with growth and

development inflorescence, such as sex-ratio. Besides, failure in fruit formation caused the fluctuation growth of bunch period resulting generally due to pollination failure (6). Factors affecting bunch formation and development can be caused by many factors, especially dynamics and fluctuation of climate. Among the climatic factors, water deficit has the strongest effect on production, particularly 33 - 6 months before harvest (3). The difference in water deficit is obviously one of factors that affect significantly the production fluctuation of oil palm plantations in Indonesia. Area with equal rainfall over the year such as Pasaman (West Sumatera), West Aceh and Bengkulu had small fluctuation so that the production was almost equal over the year, i.e. 8 - 9 % as monthly production from April to December. On the contrary, Lampung with strong dry season had very high fluctuation. At peak harvest the production could be 13 % above the monthly production and 4 % below mean production at low harvest (7).

Sensitivity to climate factors seemed to be influenced by the origin of male parent tested. Progeny of Sungei Pancur origin where male parent was selected at area with equal climate typical seemed to have lower fluctuation than progeny of La Me origin. Both produced equal bunch number, but they differed in yield fluctuation, since male parent of La Me origin was selected in Ivory Coast where the climate is different from that in the testing area. High yielding progenies with low fluctuation is the most preferred plant material.

Based on angle phase the peak harvest was reached earlier by No. 20 progeny and

later by No. 9 progeny, while the others reached the peak harvest relatively at same time, as shown in Figs. 1, 2, 3, and 4. The peak harvest occurred in October and November and low harvest occurred in March, April, and June. It is not clearly understood whether the period of reaching peak harvest is related to the evolution of production of the progeny. It is known that Sungei Pancur progeny (number 20 progeny) is a quick starter. On the other hand, La Me progeny (number 9 progeny) is a slow starter.

Conclusion and Suggestion

Yield pattern of tested progenies could be described by Fourier progression with 12 month periodicity.

The monthly cycle of 20 progenies tested showed equal pattern, while fluctuating production pattern (yield and number of bunch) depended on origins of the progenies. D x P Progenies having Sungei Pancur origin as male parent seemed to be more advantageous material, because beside having high average yield, its production was not very fluctuating.

To find a more comprehensive picture of the fluctuation of production pattern, an extensive study should be done on progenies tested, especially progenies of Sungei Pancur and La Me origins. The final goals are to obtain plant material having high yield potential and fruit bunch is not so sensitive to climatic factors, so that it is suitable to develop in wide climatic type, and can facilitate the practical management of oil palm plantations.