

KAJIAN DIFERENSIASI JENIS KELAMIN PADA PEMBENTUKAN BUNGA KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq) MELALUI PENDEKATAN KUANTITATIF-STATISTIK

Iman Yani Harahap

ABSTRAK

Periode pembentukan suatu jenis bunga masih belum banyak diketahui, demikian juga periode aborsi yang diduga berperan dalam pengaturan genetik proporsi jenis kelamin. Penelitian ini bertujuan mengkaji keteraturan susunan seri diferensiasi jenis kelamin dan aborsi tandan bunga pada kondisi lingkungan yang tidak tercekam melalui pendekatan kuantitatif-statistik. Penelitian dilakukan di kebun Bah Jambi, Simalungun, Sumatera Utara, yang memiliki jenis tanah Typic Dystrudept. Tanaman kelapa sawit yang diamati berumur 10 tahun, yang merupakan material klon MK-60. Analisis statistik yang dilakukan meliputi uji runtunan untuk mengetahui sifat keteraturan diferensiasi jenis kelamin tandan bunga, uji kebaikan-suai menggunakan statistik χ^2 (Chi-square) pada hitung peluang munculnya suatu seri sekuensial susunan diferensiasi jenis kelamin tandan bunga (termasuk peristiwa aborsi), dan uji non parametrik peringkat Spearman untuk mengetahui keterkaitan peristiwa aborsi dengan produksi tandan bunga betina dan jantan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rerata sex-ratio adalah 0,63 dengan jumlah tandan bunga yang aborsi adalah 10 %. Susunan seri pembentukan jenis bunga kelapa sawit tidak acak dan memiliki pola keteraturan. Peluang terbentuknya tandan bunga betina adalah besar apabila pembentukan bunga sebelumnya juga betina (FFF, FFM, dan FFA). Peluang pembungaan terkecil adalah seri bunga aborsi, betina, dan jantan atau aborsi (AFM, AFA). Pembentukan bunga jantan memiliki peluang yang besar apabila sebelumnya juga telah terbentuk bunga jantan dan setelah bunga jantan tersebut muncul peluang terbesar berikutnya adalah munculnya bunga jantan lagi (MMM). Pada kejadian tandan bunga aborsi, maka peluang tertinggi bunga yang muncul berikutnya adalah kejadian aborsi kembali. Kejadian tandan bunga aborsi tidak terkait dengan jumlah produksi tandan bunga jantan dan betina dalam suatu periode.

Kata kunci: *Diferensiasi jenis kelamin, bunga jantan, bunga betina, aborsi, sex-ratio, peluang, kelapa sawit*

ABSTRACT

The mechanize of sex inflorescence oil palm still have not much understood yet, neither the aborted inflorescence phenomena, where it taking a great role in flower sex differentiation. This paper provide to study of sex differentiation and the abortion

sequences pattern under non-constraint environment thru statistic-quantitatively approach. Field trial was conducted at Typic Dystrudept soil in Bah Jambi, Simalungun, North Sumatera. The observation under taken at ten years old oil palm MK-10 clone. Statistical analyze were done include runs test to determine the randomize properties of sex-differentiation of inflorescence, goodness-of-fit test on sex-differentiation (include inflorescence abortion) sequences series probability using χ^2 (Chi-square) statistical, and Spearman ranks nonparametric test to determine the relationship between the abortion with male and female inflorescence production. The result shown that the sex ratio is 0,63 with 10 percent inflorescence abortion. The sequences series of inflorescence sex-type formation were not random and they had a certain pattern. The probabilities of female flower formation were high if previous the formations were female too (FFF, FFM, and FFA). The lowest probability occurred at the formation of abortion, female and male or abortion (AFM, AFA). The male formation had high probability when previous formations were male and male again (MMM). At the abortion occurred, then the next highest probability flower formation were the abortion again. The inflorescence abortion were not related with male and female production in the certain period

Keywords: *Sex-differentiation, male inflorescence, female inflorescence, abortion inflorescence, sex-ratio, probability*

PENDAHULUAN

Komponen yang menentukan produksi kelapa sawit adalah jumlah dan bobot tandan buahnya. Dibanding bobot tandan buah, jumlah tandan buah dinilai lebih dominan dalam menentukan produktivitas kelapa sawit. Jumlah tandan buah ini merupakan representasi kondisi pembungaan, terutama produksi bunga betina dan jantan.

Secara genetis, proporsi produksi tandan bunga betina dan jantan pada suatu periode dipengaruhi oleh umur tanaman. Proporsi pembentukan tandan bunga kelapa sawit berdasarkan jenis kelaminnya dikenal dengan nisbah kelamin (*sex-ratio*, produksi tandan bunga betina terhadap total produksi tandan bunga). Nisbah kelamin ini semakin menurun dengan bertambahnya umur tanaman dan pada kondisi

lingkungan tumbuhnya yang tercekam (kekeringan, defisiensi hara, dan serangan hama-penyakit). Di samping itu, kondisi cekaman lingkungan yang berat akan menyebabkan meningkatnya produksi tandan bunga jantan dan tandan bunga yang aborsi (2). Pemisahan jenis kelamin (*sex differentiation*) tersebut terjadi 14 bulan sebelum antesis atau sekitar 19 - 20 bulan sebelum tandan matang panen (4).

Pembentukan tandan bunga kelapa sawit terkait dengan pembentukan pelepah daun. Pada setiap ketiak pelepah daun berpotensi menghasilkan satu tandan bunga, sehingga jumlah tandan bunga yang terbentuk pada suatu pohon mengikuti jumlah produksi pelepah daun dan sejalan dengan sistem sekuensial *phylotaxis* produksi pelepah daun. Periode pembentukan suatu jenis bunga masih belum banyak diketahui, demikian

juga periode aborsi yang diduga berperan dalam pengaturan genetik proporsi jenis kelamin (7). Bahkan kloning embrio suatu jenis tandan bunga tidak selalu menghasilkan tipe tanaman dengan jenis kelamin yang sama (3). Saat diferensiasi struktural organ bunga kelapa sawit mulai dari embrio ke suatu jenis kelamin bunga juga masih sulit dikenali, sehingga pemahaman awal terbentuknya suatu jenis bunga masih belum dipahami (1)

Penelitian ini bertujuan mengkaji keteraturan susunan seri diferensiasi jenis kelamin dan aborsi tandan bunga pada kondisi lingkungan yang tidak tercekam melalui pendekatan kuantitatif-statistik.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan pada tahun 1997 di kebun Bah Jambi, Simalungun, Sumatera Utara, yang memiliki jenis tanah *Typic Dystropept* dengan curah hujan berkisar 2.700 – 3.400 mm. Pada sepanjang tahun tidak dijumpai defisit air dan hari terpanjang tidak hujan 10 – 14 hari. Lama penyinaran matahari 5 – 6 jam per hari, dengan suhu rerata adalah 20° C.

Luas areal penelitian mencakup 1 ha blok pertanaman (25 ha), dimana pengamatan dilakukan terhadap 24 pohon sampel yang ditentukan secara terpusat pada blok tersebut. Perawatan tanaman termasuk pemupukan dilakukan berdasarkan kultur teknis standar PPKS. Potensi produktivitas MK-60 adalah 28 – 30 ton per ha per tahun. Peubah yang diamati adalah jenis kelamin tandan bunga dan tandan bunga yang aborsi baik pada awal pengamatan

maupun pada setiap kemunculan dan aborsi tandan bunga selama 12 bulan. Seri tandan bunga yang diamati berjumlah rerata 30 – 36 tandan per pohon yang berarti sekitar 3 tahun sekuen munculnya tandan bunga.

Analisis statistik yang dilakukan meliputi uji runtunan untuk mengetahui sifat keteraturan diferensiasi jenis kelamin tandan bunga, uji kebaikan-suai menggunakan statistik χ^2 (Chi-square) pada hitung peluang munculnya suatu seri sekuensial susunan diferensiasi jenis kelamin tandan bunga (termasuk peristiwa aborsi), dan uji non parametrik peringkat *Spearman* (10) untuk mengetahui keterkaitan peristiwa aborsi dengan produksi tandan bunga betina dan jantan. Pengujian statistik tersebut dilakukan dengan taraf keyakinan 95 %.

Pada uji runtunan komponen peubah yang diamati adalah tandan bunga jantan dan tandan bunga betina. Sedangkan tandan bunga yang aborsi diabaikan. Uji runtunan lazimnya menggunakan statistik V, tetapi pada jumlah pasangan pengamatan yang besar ($n_1, n_2 > 10$ pasang), maka statistik pengujinya menggunakan statistik Z (10).

Pada hitung peluang suatu seri susunan tanaman didasarkan pada ruang peluang yang mungkin terjadi untuk seluruh seri kombinasi jenis kelamin betina (F), jenis kelamin jantan (M), dan aborsi (A). Jumlah permutasi U yang dihasilkan, terhadap n unsur yang ada (F,M,A) tergantung pada derajat atau tingkat r kombinasi yang diinginkan. Jumlah kombinasi yang terbentuk dirumuskan sebagai $U(n,r) = n^r$ seri kombinasi. Dari rumus tersebut terlihat bahwa semakin banyak unsur seri (r)

yang akan dibentuk, maka semakin banyak jumlah kombinasi yang terbentuk, sehingga makin rumit juga analisisnya. Pada kajian ini tingkat r yang diinginkan adalah 1, 2, dan 3, yang akan menghasilkan 3, 9, dan 27 seri kombinasi atau ruang peluang. Dengan teknik *moving series observation*, setiap unsur pengamatan akan diperlakukan sebagai unit awal, tengah dan akhir suatu seri kombinasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sex-ratio dan aborsi tandan bunga

Pengamatan kemunculan bunga selama 3 tahun menunjukkan bahwa nilai rerata *sex-ratio* adalah 0,63 dengan jumlah tandan bunga yang aborsi adalah 10 % (Tabel 1). Pada fase pertumbuhan tanaman remaja kondisi ini dinilai normal. Corley dan Gray (6), juga melaporkan bahwa pada awal masa perkembangan organ generatif *sex-ratio* tinggi yaitu sekitar 0,8 dan pada tahun-tahun berikutnya menurun secara perlahan sampai sekitar 0,5 pada umur di atas 10 tahun. Setelah itu *sex-ratio* cenderung konstan pada nilai sekitar 0,5.

Menurut Breure, Menendez, dan Powell (5), cekaman yang berat seperti kekeringan, pemangkasan berat dan populasi tanaman yang tinggi dapat

menurunkan *sex-ratio*. Pada kondisi cekaman tersebut *sex-ratio* dapat turun menjadi sekitar 0,6 pada awal perkembangan organ generatif dan sekitar 0,3 pada tanaman yang lebih dewasa (di atas 10 tahun). Dengan nilai *sex-ratio* rerata sepanjang tahun 0,63, maka dapat terindikasi bahwa sepanjang tahun tidak terdapat cekaman berat faktor-faktor lingkungan terhadap pertumbuhan tanaman, sehingga nilai *sex-ratio* dan aborsi hanya ditentukan oleh faktor dalam saja (genetis).

Susunan seri pembentukan jenis bunga kelapa sawit tidak acak, dimana munculnya bunga jantan dan betina memiliki pola keteraturan. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji runut, yang menunjukkan munculnya bunga jantan dan betina tidak acak (Tabel 2). Dengan demikian, urutan munculnya suatu jenis bunga pada kondisi tanpa cekaman lingkungan terpola secara genetis.

Hasil pengujian statistik χ^2 (Chi-square) menunjukkan bahwa pola seri pada setiap kemunculan 3 tandan bunga secara berurutan adalah berbeda (Tabel 1). Pola munculnya 3 bunga betina secara berurutan (FFF), memiliki peluang terbesar (0,357). Peluang terbentuknya tandan bunga betina adalah besar apabila pembentukan bunga sebelumnya juga betina (FFF, FFM, dan FFA). Peluang pembungaan terkecil

Tabel 1. Produksi tandan bunga dan *sex-ratio* kelapa sawit umur 10 tahun selama 3 tahun

Uraian	Bunga Jantan	Bunga Betina	Jumlah Bunga	Jumlah Aborsi	Total Bunga	<i>Sex-ratio</i>	<i>Aborsi-ratio</i>
Nilai rerata	10,78	18,74	29,52	3,39	32,91	0,63	0,10
Std Deviasi	3,97	3,1	2,89	2,04	2,19	0,12	0,06

Kajian Diferensiasi Jenis Kelamin Pada Pembentukan Bunga Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Melalui Pendekatan Kuantitatif-Statistik

Tabel 2. Hasil uji runut kemunculan bunga berdasarkan jenis kelaminnya

Parameter	Nilai
Jumlah pohon diuji	24
Rerata jumlah tandan bunga per pohon	29,52
Rerata jumlah kelompok berurutan (V)	8,65
Z rerata	-2,45
$Z^*_{\alpha=0,05}$	-1,65
Ho: $Z \leq Z^*$	Tolak

(0,001) adalah seri bunga aborsi, betina dan jantan atau aborsi (AFM, AFA). Hal ini menunjukkan bahwa munculnya tandan bunga betina yang didahului dengan peristiwa aborsi dan dilanjutkan dengan munculnya bunga jantan atau aborsi peluangnya sangat kecil. Demikian juga dengan pada seri kejadian tandan bunga aborsi yang didahului dengan kemunculan bunga jantan atau betina dan dilanjutkan dengan pembentukan bunga jantan atau betina setelah terjadi aborsi, seperti MAM, MAF, FAF, dan FAM peluangnya relatif

Tabel 3. Hasil pengujian peluang kejadian kemunculan bunga betina (F), jantan (M), dan aborsi (A) dalam periode 3 tahun

No.	Urutan jenis bunga	Jumlah kejadian	Peluang kejadian	Statistik χ^2 (Chi-square)	No.	Urutan jenis bunga	Jumlah kejadian	Peluang kejadian	Statistik χ^2 (Chi-square)
1	FFF	254	0,357	1.968,31	15	MMA	13	0,018	6,75
2	FFM	61	0,086	45,64	16	MAF	6	0,008	15,70
3	FFA	10	0,014	10,13	17	MAM	5	0,007	17,28
4	FMF	25	0,035	0,07	18	MAA	13	0,018	6,75
5	FMM	48	0,068	17,83	19	AFF	17	0,024	3,31
6	FMA	6	0,008	15,70	20	AFM	1	0,001	24,37
7	FAF	6	0,008	15,70	21	AFA	4	0,006	18,94
8	FAM	5	0,007	17,28	22	AMF	8	0,011	12,76
9	FAA	6	0,008	15,70	23	AMM	8	0,011	12,76
10	MFF	44	0,062	11,85	24	AMA	3	0,004	20,68
11	MFM	19	0,027	2,04	25	AAF	11	0,015	8,93
12	MFA	2	0,003	22,49	26	AAM	9	0,013	11,41
13	MMF	33	0,046	1,69	27	AAA	17	0,024	3,31
14	MMM	77	0,108	97,49					
Total Statistik χ^2 (Chi-square)									2.404,86
Nilai Tabel $\chi^2_{\alpha=0,05; v=26}$									38,89
Ho: Statistik χ^2 (Chi-square) \leq Tabel $\chi^2_{\alpha=0,05; v=26}$									Tolak

kecil (Tabel 3). Peluang terjadinya aborsi relatif besar apabila didahului oleh kejadian bunga aborsi lainnya pada pembungaan sebelumnya.

Pembentukan bunga jantan memiliki peluang yang besar apabila sebelumnya

juga telah terbentuk bunga jantan dan setelah bunga jantan tersebut muncul peluang terbesar berikutnya adalah munculnya bunga jantan lagi (MMM). Pola pembentukan seri bunga jantan tersebut diduga merupakan "sifat dalam"

kelapa sawit untuk membentuk bunga jantan pada suatu periode tertentu dalam menyeimbangkan *sex ratio*.

Secara umum peluang kejadian munculnya bunga betina, jantan dan kejadian aborsi dalam periode 3 tahun berturut-turut adalah 0,592, 0,298, dan 0,11 (Tabel 4).

Setelah pembentukan tandan bunga betina, maka peluang tertinggi pada pembentukan tandan bunga berikutnya adalah betina (0,772), kemudian tandan bunga jantan (0,188), dan yang terakhir adalah kejadian aborsi (0,04) (Tabel 5). Kejadian aborsi berpeluang sangat kecil apabila didahului oleh pembentukan tandan bunga betina.

Peluang terbentuknya tandan bunga betina, jantan, dan aborsi setelah pembentukan tandan bunga jantan berturut-turut adalah 0,307, 0,580, dan 0,113 (Tabel 6). Terbentuknya tandan bunga jantan berpeluang relatif tinggi dibanding pembentukan tandan bunga betina dan aborsi apabila telah terjadi pembentukan tandan bunga jantan sebelumnya.

Pada kejadian tandan bunga aborsi, maka peluang tertinggi bunga yang muncul berikutnya adalah kejadian aborsi kembali (0,474). Sedangkan terbentuknya tandan bunga betina dan jantan memiliki peluang yang relatif sama (0,282 dan 0,244) setelah kejadian aborsi (Tabel 7).

Tabel 4. Hasil uji peluang kemunculan tandan bunga kelapa sawit berdasarkan jenis kelamin dan kejadian aborsi dalam periode 3 tahun

Urutan	Obser	Est	Peluang	Chi-Sq	$\alpha_{0,05; v=2}$	Ho
F__	421	237	0,592	149,44	5,99	tolak
M__	212	237	0,298	2,06	5,99	terima
A__	78	237	0,11	104	5,99	tolak

Tabel 5. Hasil pengujian peluang munculnya jenis bunga dan aborsi setelah pembentukan tandan bunga betina

Urutan	Observasi	Estimasi	Peluang	Chi-Sq	$\alpha_{0,05; v=2}$	Ho
FF_	325	79	0,772	782,166	5,99	tolak
FM_	79	79	0,188	0,012	5,99	terima
FA_	17	79	0,04	47,705	5,99	tolak

Tabel 6. Hasil pengujian peluang munculnya jenis bunga dan aborsi setelah pembentukan tandan bunga jantan

Urutan	Observasi	Estimasi	Peluang	Chi-Sq	$\alpha_{0,05; v=2}$	Ho
MF_	65	79	0,307	2,166	5,99	terima
MM_	123	79	0,580	25,961	5,99	tolak
MA_	24	79	0,113	37,364	5,99	tolak

Kajian Diferensiasi Jenis Kelamin Pada Pembentukan Bunga Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Melalui Pendekatan Kuantitatif-Statistik

Tabel 7. Hasil pengujian peluang munculnya jenis bunga dan aborsi setelah terjadinya aborsi tandan bunga pengujian

Urutan	Observasi	Estimasi	Peluang	Chi-Sq	$\alpha_{0,05; v=2}$	Ho
AF_	22	79	0,282	40,205	5,99	tolak
AM_	19	79	0,244	44,628	5,99	tolak
AA_	37	79	0,474	21,151	5,99	tolak

Tabel 8. Hasil pengujian peringkat *Spearman* untuk melihat keterkaitan jumlah tandan bunga yang aborsi dengan jumlah produksi tandan bunga jantan dan betina dalam suatu periode

Statistik	Jumlah bunga aborsi	
	Bunga jantan	Bunga betina
r_s	-0,26	-0,11
Tabel $\alpha_{0,05; n=24}$	0,34	0,34
Hubungan	Non-korelasi	Non-korelasi

Berdasarkan uji non parametrik peringkat *Spearman* terindikasi bahwa tidak ada fenomena keterkaitan jumlah tandan bunga yang aborsi dengan jumlah produksi tandan bunga jantan dan betina dalam suatu periode (Tabel 8). Kondisi ini diduga karena tanaman tidak mengalami cekaman lingkungan yang berat. Hasil penelitian Breure, Menendez, dan Powel (5) menunjukkan bahwa cekaman air tanah menyebabkan peningkatan aborsi. Sedangkan Wahid, Hasan dan Mohammed (9), menyatakan bahwa tanaman kelapa sawit yang mengalami cekaman air tanah menunjukkan penurunan hasil akibat meningkatnya jumlah tandan bunga jantan yang dihasilkan selama periode cekaman tersebut.

KESIMPULAN

1. Pengamatan kemunculan tandan bunga kelapa sawit selama 3 tahun

pada kondisi tidak ada cekaman lingkungan menunjukkan bahwa nilai rerata sex-ratio adalah 0,63 dengan jumlah tandan bunga yang aborsi adalah 10 % .

2. Susunan seri pembentukan jenis bunga kelapa sawit tidak acak dan memiliki pola keteraturan.
3. Peluang terbentuknya tandan bunga betina adalah besar apabila pembentukan bunga sebelumnya juga betina (FFF, FFM, dan FFA). Peluang pembungaan terkecil adalah seri bunga aborsi, betina, dan jantan atau aborsi (AFM, AFA) .
4. Pembentukan bunga jantan memiliki peluang yang besar apabila sebelumnya juga telah terbentuk bunga jantan dan setelah bunga jantan tersebut muncul peluang terbesar berikutnya adalah munculnya bunga jantan lagi (MMM).
5. Pada kejadian tandan bunga aborsi, maka peluang tertinggi bunga yang

- muncul berikutnya adalah kejadian aborsi kembali. Sedangkan terbentuknya tandan bunga betina dan jantan memiliki peluang yang relatif sama (0,282 dan 0,244) setelah kejadian aborsi.
6. Kejadian tandan bunga aborsi tidak terkait dengan jumlah produksi tandan bunga jantan dan betina dalam suatu periode.
- DAFTAR PUSTAKA**
1. Adam, H., S. Jonannic, F. Morcillo, J.L. Verdil, Y. Duval and J.W. Tregear. 2007. Determination of flower structure in *Elaeis guineensis* Jacq: Do Palms Use the same Homoetic genes as other species ?. *Annals of Botany* 1 – 12
 2. Ataga, C.D., H.A.M. Van der Vossen. 2007. *Elaeis guineensis* Jacq. In: van der Vossen & G.S. Mkamilo (editors). *PROTA 14: Vegetable oils/Oleagineux*: 1-28.
 3. Bekheet, S.A., H.S. Taha, M.S. Hanafy and M.E. Sollim. 2008. Morphogenesis of sexual embryos of date palm cultured in vitro early identification of sex type. *Journal of applied sciences research* 4(4): 345-352
 4. Breure, C.J. and T. Menendez. 1990. The determination of bunch yield components in the development of inflorescences in oil palm (*Elaeis guineensis*). *Exp. Agric.* 26: 99 - 115.
 5. Breure, C.J. , T. Menendez, and M.S. Powel. 1990 . The effect of planting density on the yield component of oil palm (*Elaeis guineensis*). *Exp. Agric.* 26: 117 - 124.
 6. Corley, R.H.V. and B.S. Gray . 1976. Growth and morphology, p. 7 - 19. In R.H.V. Corley, J.J. Hardon, and B.J. Wood (Ed.) *Oil Palm Research*. Elsevier, Amsterdam.
 7. Corley, J.J. Hardon, and B.J. Wood (Ed.) *Oil Palm Research*. Elsevier, Amsterdam.
 8. Lamade, E., F. Bonnot, Kabul Pamin, and I.E. Setiyo. 1998. Quantitative approach of oil palm phenology in different environments for La Me Deli and Yangambi Deli materials. Investigations in the inflorescences cycles process. *International Oil Palm Conference*, September 23-25, 1998, Nusa Dua, Bali Indonesia.
 9. Wahid, M.B., A.H. Hasan and A.T. Mohammed. 1985. Trends of Oil Palm Yield in Malaysia As Affected by *Elaeodobius kamerunicus*. Paper presented at *Symposium Oil Palm*, Pusat Penelitian Marihat, Medan. 12 p.
 10. Walpole, R.E. 1993. *Pengantar Statistika*. Edisi ke-3. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. Hal. 514