

Fenologi kemunculan pelepah dan bunga dari dua genotipe kelapa sawit di Sumatera dan Kalimantan

Midrib and flower phenology emergence of two genotypes of oil palm in Sumatera and Kalimantan

ERWAN SARIPUDIN^{1,*}, EKA TARWACA SUSILA PUTRA²

¹Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Jl. Flora No. 1, Bulaksumur, Sleman 55281, Yogyakarta.

*email: erwan_saripudin@yahoo.co.id

²Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jalan Flora No 1 Bulaksumur, Sleman 55281, Yogyakarta, Indonesia

Manuskrip diterima: 20 Februari 2015. Revisi disetujui: 30 April 2015.

Abstrak. Saripudin E, Putra ETS. 2015. Fenologi kemunculan pelepah dan bunga dari dua genotipe kelapa sawit di Sumatera dan Kalimantan. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1*: 621-628. Kemunculan pelepah dan bunga merupakan fenomena yang menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman kelapa sawit. Fenomena tersebut terbentuk dari interaksi antara sifat genetik dan pengaruh lingkungan, kajian mengenai kemunculan komponen tanaman yang dipengaruhi oleh keadaan lingkungan disebut sebagai fenologi. Perbedaan lokasi dan perubahan tahun dapat menyebabkan perbedaan iklim ketika pelepah dan bunga dimunculkan, perbedaan genetik diduga memberikan respons berbeda dalam memunculkan pelepah dan bunga. Tujuan penelitian untuk mengetahui perbedaan fenologi kemunculan pelepah, bunga betina dan bunga jantan, dari dua genotipe kelapa sawit yang ditanam pada dua lokasi berbeda selama dua tahun berbeda. Penelitian menggunakan koleksi data sekunder tahun 2009-2013 dari PT SMARTRI, Riau, Indonesia. Tanaman yang dikaji terdiri dari genotipe P63 dan P83 berumur 20 hingga 21 tahun, yang ditanam di kebun Kandista Provinsi Riau dan di kebun Batumulia Provinsi Kalimantan Selatan. Analisis statistik yang digunakan, yaitu analisis faktor terhadap variabel anasir iklim, analisis sidik ragam rancangan tersarang terhadap variabel fenologi, serta analisis regresi bertahap untuk menemukan pengaruh anasir iklim terhadap kejadian fenologi di masing-masing lokasi. Hasil kajian menunjukkan bahwa iklim di lokasi Kandista terbagi menjadi tiga komponen sedangkan di lokasi Batumulia terdiri dari dua komponen. Kemunculan pelepah dan bunga jantan dapat dibedakan berdasarkan lokasi, sedangkan kemunculan bunga betina tidak dapat dibedakan berdasarkan peragam yang dikaji. Anasir iklim dapat digunakan untuk menduga kejadian fenologi tanaman kelapa sawit baik di Kandista maupun di Batumulia, sehingga dapat digunakan dalam pemodelan fenologi di dua lokasi yang dikaji.

Kata kunci: Fenologi, genotipe, iklim, kelapa sawit, seri tahunan.

Abstract. Saripudin E, Putra ETS. 2015. Midrib and flower phenology emergence of two genotypes of oil palm in Sumatera and Kalimantan. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1*: 621-628. The emergence of the frond is a phenomenon that supports the growth and development of oil palm plantations. The phenomenon is the interaction between genetic and environmental and nature influenced. The study of the emergence of plant components that are affected by environmental conditions is called phenology. Differences in location and changes in climate can cause differences when the midrib and flowers appear, genetic differences allegedly different in eliciting response fronds and flowers. The aim of this research is to determine differences in the emergence phenology midrib, flowers female and male flowers, from two oil palm genotypes grown at two different locations for two different years. This research makes use of secondary data collected in 2009-2013 from PT SMARTRI, Pekanbaru, Indonesia. Plant genotypes studied consisted of P63 and P83 aged 20 to 21 years, which is grown in the experimental field Kandista, Riau province and Batumulia, South Kalimantan Province. Statistical analysis was used was factor analysis to variable climatic elements, analysis of variance nested design to variable phenology, and stepwise regression analysis to find the effects of climatic elements on phenological events at each location. The results show that the climate of the location Kandista divided into three components, while at the location Batumulia consists of two components. Occurrences midrib and male flowers can be distinguished based on location, while the emergence of female flowers can not be distinguished by covariance were studied. Climate elements can be used to predict the incidence of either oil palm plant phenology in Kandista and in Batumulia, so it can be used in the modeling phenology at two locations that were studied.

Keywords: Phenology, genotype, climate, oil palm, annual series

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan tanaman yang dibudidayakan secara luas di wilayah tropis, Indonesia telah menanam lebih dari 9,5 juta hektar kelapa sawit (Kementan RI 2012).

Luasan yang besar menyebabkan kelapa sawit Indonesia sangat menunjang kebutuhan CPO dunia (FAO 2013). Manfaat lain dari luasnya perkebunan kelapa sawit Indonesia adalah serapan karbondioksida yang cukup tinggi (GAPKI 2013), RSPO mencatat bahwa serapan karbondioksida

tergantung dari lokasi penanaman (Surin 2014). Serapan karbondioksida terwujud dalam bentuk sekuestrasi unsur C dalam biomassa (Kurniatun dan Subekti 2007), besaran sekuestrasi C ditentukan mulai dari pembentukan ruang penyimpanan vegetatif di pelepah (Aholoukpe et al. 2013), dan ruang generatif melalui pembungaan (Adam et al. 2007)

Kemunculan pelepah dan bunga mengawali proses pertumbuhan dan perkembangan kelapa sawit, kemunculan tersebut dapat dipengaruhi oleh variasi iklim (Hoffman et al. 2014) dan genetik (Legros et al. 2009). Menurut Hartley (1977) kemunculan pelepah dan bunga jantan kelapa sawit dipengaruhi oleh curah hujan, sedangkan kemunculan bunga betina dipengaruhi oleh radiasi matahari. Legros et al. (2009) menemukan hubungan antara fenologi bunga kelapa sawit dengan fotoperiode dan anasir iklim lainnya pada 29 bulan sebelum panen. Combres et al. (2013) menemukan hubungan antara jumlah tandan dengan panjang hari dan menjadikan panjang hari sebagai prediktor dalam pemodelan produksi kelapa sawit, sedangkan Yong dan Wong (2012) mengungkapkan bahwa hubungan antara fenologi kelapa sawit dan iklim adalah sesuatu yang rumit. Tujuan penelitian untuk mengetahui fenologi pelepah dan bunga dari dua progeni kelapa sawit, selama dua tahun berturut-turut di Sumatera dan Kalimantan.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan di dua lokasi kebun percobaan PT SMARTRI, Tbk., Indonesia. Lokasi pertama terletak di Kebun Percobaan Kandista Provinsi Riau, sedangkan lokasi kedua terletak di Kebun Percobaan Batumulia Provinsi Kalimantan Selatan. Waktu pelaksanaan penelitian sejak bulan September hingga Desember 2014. Data yang

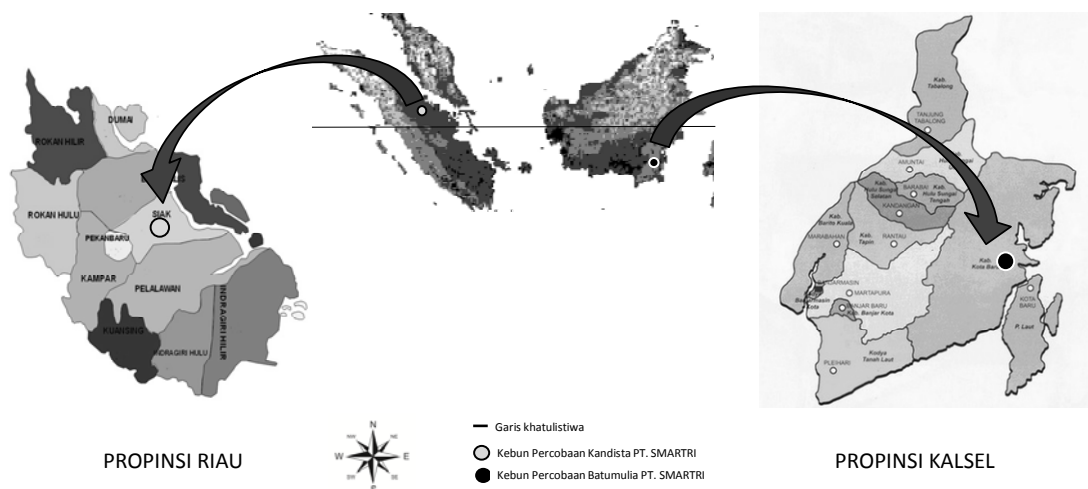
digunakan dalam penelitian berupa kemunculan pelepah, bunga betina dan bunga jantan mulai bulan Januari 2012 hingga Desember 2013 setiap bulannya, sedangkan data iklim sejak tahun 2009 hingga tahun 2013 setiap bulannya. Seluruh data merupakan data koleksi PT SMARTRI, Tbk. Riau, Indonesia.

Bahan tanaman

Bahan tanaman yang dikaji adalah tanaman kelapa sawit menghasilkan umur 19 hingga 20 tahun, yang ditanam pada tahun 1993. Genotipe bahan tanam yaitu P63 dan P83, kedua genotipe dikembangkan secara hibrida, yaitu dari hibrida tenera dengan hasil tinggi. Hibrida tenera merupakan hasil persilangan antara dura deli origin dengan pisifera avros origin, dura deli origin memiliki mesokarp yang tipis, endocarp yang tebal, serta kernel besar, sedangkan pisifera avros origin memiliki mesokarp yang tipis, endocarp yang kecil dan kernel yang kecil. Potensi produktivitas secara genetik berbeda, genotipe P63 lebih tinggi dibanding P83. Pemilihan kedua genotipe karena perbedaan karakteristik tajuk, dimana genotipe P83 lebih luas. Setiap genotipe diwakili oleh 6 pohon sehingga terdapat 24 tanaman yang dikaji sebagai sampel dalam penelitian.

Metode pengamatan

Pengamatan terdiri dari dua bagian yaitu pengamatan iklim dan pengamatan tanaman. Pengamatan iklim menggunakan penakar cuaca otomatis (AWS) dari Januari 2009 hingga Desember 2013. Parameter iklim terdiri dari temperatur rata-rata ($^{\circ}\text{C}$), temperatur tertinggi ($^{\circ}\text{C}$), temperatur terendah ($^{\circ}\text{C}$), kelembapan rata-rata (%), kelembapan maksimum (%), kelembapan terendah (%), curah hujan (mm/bulan), hari hujan (hari/bulan), radiasi matahari (w/m^2), radiasi matahari tertinggi (w/m^2), evapotranspirasi (mm/hari) dan fotoperiode (jam).



Gambar 1. Lokasi pengamatan fenologi kelapa sawit di Kebun Percobaan Kandista Kecamatan Kandis, Kabupaten Siak, Provinsi Riau dan Kebun Percobaan Batumulia Kecamatan Serongga, Kabupaten Kota Baru, Provinsi Kalimantan Selatan

Pengamatan tanaman dilakukan melalui pengamatan langsung di puncak pohon kelapa sawit. Variabel yang diamati yaitu kemunculan pelepah, kemunculan bunga betina dan kemunculan bunga jantan. Kemunculan pelepah ditandai dengan terbukanya daun tombak minimal 90%, kemunculan bunga betina dan bunga jantan ditandai dengan selaput dua atau terbukanya bunga pada saat anthesis sehingga dapat dibedakan dengan pasti perbedaan bunga betina dan bunga jantan. Pengamatan dilakukan selama dua tahun berturut-turut dari Januari 2012 s.d. Desember 2013.

Analisis statistik

Analisis faktor digunakan pada analisis keadaan iklim dua lokasi. Analisa ini bertujuan untuk mengurangi anasir iklim yang tidak memiliki hubungan yang kuat dengan anasir iklim lainnya di setiap lokasi. Selain itu analisis ini juga digunakan untuk mengelompokkan anasir iklim berdasarkan hubungannya. Analisis perbandingan fase fenologi antarlokasi, antargenotipe dan antartahun menggunakan analisis sidik ragam rancangan tersarang. Analisis regresi bertahap digunakan untuk mengetahui anasir iklim yang mempengaruhi kejadian fase fenologi, berdasarkan determinasi tersebut dapat dilakukan pemodelan fenologi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Perbandingan anasir iklim di lokasi penelitian

Anasir iklim di lokasi Kandista terdiri dari tiga komponen, yaitu komponen “mekanisme pengurangan air”, komponen “presipitasi”, dan “panas laten”. Mekanisme pengurangan air beranggotakan evapotranspirasi, kelembapan udara rata-rata, kelembapan udara minimum, radiasi matahari, dan temperatur udara maksimum; Presipitasi beranggotakan curah hujan dan hari hujan; Panas laten beranggotakan temperatur udara minimum dan temperatur udara rata-rata. Sebelumnya terdapat dua belas anasir iklim yang diinput dalam analisis faktor, tiga di antaranya, yaitu kelembapan udara maksimum, radiasi matahari tertinggi dan fotoperiode dieliminasi karena tidak memiliki hubungan dengan anasir iklim lainnya (Tabel 1).

Anasir iklim di Batumulia terdiri dari dua komponen, yaitu mekanisme pengurangan air dan presipitasi. Mekanisme pengurangan air beranggotakan radiasi matahari, evapotranspirasi, radiasi matahari tertinggi dan temperatur udara maksimum. Sedangkan komponen presipitasi beranggotakan curah hujan, hari hujan dan kelembapan udara minimum. Sebelumnya terdapat dua belas anasir iklim yang diinput dalam analisis faktor, tetapi terdapat lima anasir iklim yang dikeluarkan, yaitu kelembapan udara rata-rata, temperatur udara minimum, temperatur udara rata-rata, kelembapan udara maksimum dan fotoperiode (Tabel 2).

Radiasi matahari lokasi Kandista menghubungkan semua anasir iklim yang tersisa dari analisis faktor, kemudian dilanjutkan oleh curah hujan yang menghubungkan dua kelompok anasir sekaligus. Kelompok

pertama yakni kelembapan udara rata-rata, evapotranspirasi dan kelembapan udara minimum. Sedangkan kelompok kedua terdiri dari hari hujan yang menghubungkan antara temperatur udara rata-rata, temperatur udara terendah, dan temperatur udara maksimum (Gambar 2.A). Sedangkan Gambar 2.B. menunjukkan bahwa penghubung utama semua anasir iklim yang tersisa dari analisis faktor di Batumulia, yaitu radiasi matahari tertinggi. Radiasi matahari meneruskan hubungan tersebut kepada curah hujan, sementara curah hujan menghubungkan temperatur udara tertinggi dan kelembapan udara minimum tempat di mana evapotranspirasi berada di antara keduanya.

Tabel 1. Analisis faktor keadaan iklim lokasi Kandista

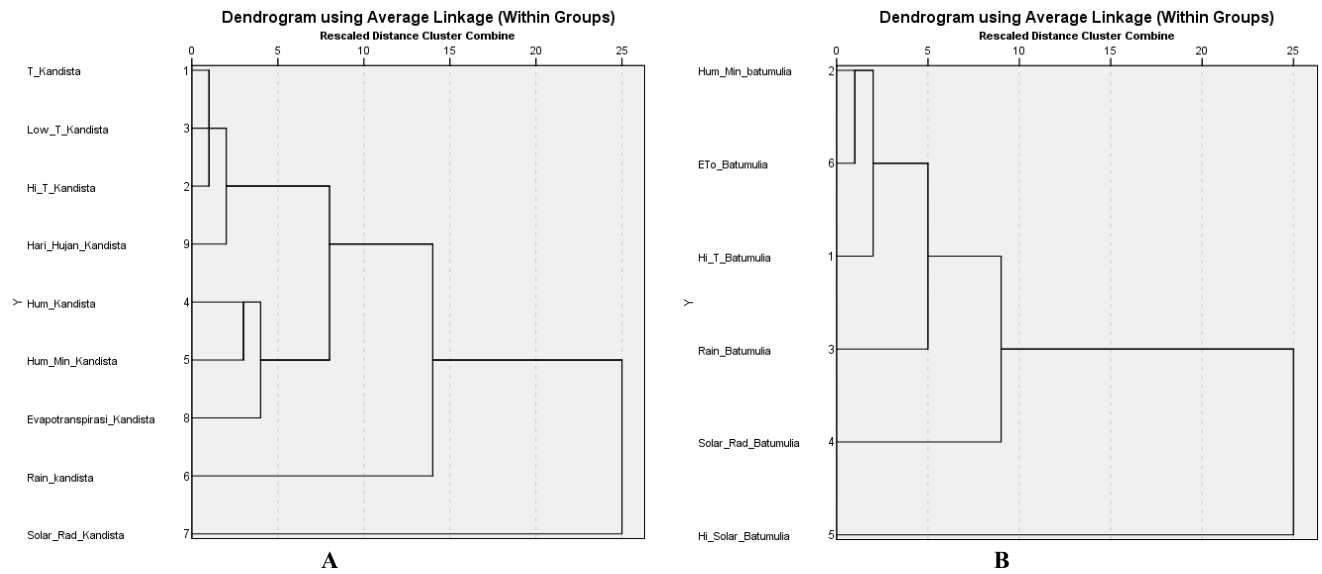
Anasir iklim	Komponen		
	1 (Mekanisme pengurangan air)	2 (Presipitasi)	3 (Panas laten)
	R = 0,765	R = 0,744	R = 0,971
Evapotranspirasi	0,871	-0,107	0,088
Kelembapan udara rata-rata	-0,823	0,153	-0,184
Kelembapan udara minimum	-0,807	0,441	-0,086
Radiasi matahari	0,794	-0,086	0,106
Temperatur udara maksimum	0,75	-0,238	0,471
Curah hujan	-0,106	0,954	-0,044
Hari hujan	-0,288	0,852	-0,216
Temperatur udara minimum	0,084	-0,073	0,966
Temperatur udara rata-rata	0,613	-0,301	0,688
Kelembapan udara maksimum			
Radiasi Matahari Tertinggi			
Fotoperiode			

Keterangan: Anasir iklim garis bawah tidak memenuhi kriteria analisis faktor di Batumulia. Anasir iklim cetak tebal tidak masuk dalam kriteria analisis faktor di Kandista. Nilai yang diketik tebal lebih dari 0,5, simbol negatif berarti korelasi negatif.

Tabel 2. Analisis faktor keadaan iklim lokasi Batumulia

Anasir iklim	Komponen	
	1 (Mekanisme pengurangan air)	2 (Presipitasi)
	0,799	0,799
Radiasi matahari	0,939	-0,131
Evapotranspirasi	0,874	-0,326
Radiasi matahari tertinggi	0,797	0,29
Temperatur udara maksimum	0,608	-0,479
Curah hujan	-0,016	0,889
Hari hujan	-0,036	0,877
Kelembapan udara minimum	-0,543	0,669
Kelembapan udara rata-rata		
Temperatur udara minimum		
Temperatur udara rata-rata		
Kelembapan udara maksimum		
Fotoperiode		

Keterangan: Anasir iklim yang digarisbawahi tidak memenuhi kriteria di Batumulia. Anasir iklim yang diketik tebal tidak memenuhi kriteria di Kandista. Nilai yang diketik tebal lebih dari 0,5, simbol negatif berarti korelasi negatif.



Gambar 2. Hubungan kedekatan anasir iklim pada masing masing lokasi (A. Kandista; B. Batumulia). Keterangan: T : temperatur; low T : temperatur udara minimum; Hi_T: Temperatur udara maksimum; Hum: Kelembapan udara rata-rata; Hum_min: Kelembapan udara minimum; Rain: Curah hujan; Solar_rad: Radiasi matahari; Hi_solar: Radiasi matahari tertinggi; ETo: Evapotranspirasi

Tabel 3. Analisis sidik ragam penambahan pelepah bulanan

Tahun	Penambahan pelepah bulanan											
	Kandista			Batumulia								
	P63	P83	Rerata	P63	P83	Rerata						
2012	1,8056	1,7361	1,77085	p	1,3333	1,3611	1,3472	p				
2013	1,8889	1,8333	1,8611	p	1,4861	1,5278	1,50695	p				
Rerata	1,84725	i	1,7847	i	1,815975	a	1,4097	i	1,44445	i	1,427075	b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT $\alpha = 0,05$.

Tabel 4. Analisis sidik ragam penambahan bunga betina bulanan

Tahun	Bunga betina											
	Kandista			Batumulia								
	P63	P83	Rerata	P63	P83	Rerata						
2012	0,5278	0,3611	0,4444	p	0,6389	0,4583	0,5486	p				
2013	0,5972	0,4167	0,5069	p	0,4861	0,4583	0,4722	p				
Rerata	0,5625	i	0,3889	i	0,4757	a	0,5625	i	0,4583	i	0,5104	a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT pada $\alpha = 0,05$.

Tabel 5. Analisis sidik ragam penambahan bunga jantan bulanan

Tahun	Penambahan bunga jantan											
	Kandista			Batumulia								
	P63	P83	Rerata	P63	P83	Rerata						
2012	0,9026	1,1389	1,0208	p	0,7083	0,8194	0,7639	p				
2013	1,3333	1,2917	1,3125	p	0,7222	0,8056	0,7639	p				
Rerata	1,1181	i	1,2153	i	1,815975	a	0,7153	i	1,44445	i	0,7639	b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada abjad yang seurutan (abc; ijk; pqr) tidak berbeda nyata pada uji DMRT pada $\alpha = 0,05$.

Fenomena kemunculan komponen baru

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan pelepah berbeda nyata berdasarkan lokasi, sedangkan berdasarkan progeni dan tahun tidak berbeda nyata (Tabel 3). Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa bunga betina tidak berbeda nyata pada tiga bentuk perlakuan baik berdasarkan lokasi, progeni dan tahun (Tabel 4). Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa bunga jantan berbeda nyata berdasarkan lokasi sedangkan berdasarkan progeni dan tahun tidak berbeda nyata (Tabel 5).

Pembahasan

Fotoperiode tidak berhubungan dengan anasir iklim lainnya

Fotoperiode merupakan lamanya matahari bersinar setiap hari, dihitung berdasarkan derajat ketinggian pada 6° ketika terbit dan 6° ketika terbenam. Fotoperiode didasarkan posisi bumi terhadap matahari yang disebut posisi relatif karena pengaruh rotasi dan evolusi bumi mengelilingi matahari. Pada analisis faktor menunjukkan bahwa fotoperiode tidak berhubungan dengan anasir iklim lainnya pada kedua lokasi. Keberadaan kedua lokasi yang terletak di sekitar garis ekuator tampaknya tidak memunculkan hubungan antara fotoperiode dengan anasir iklim lain, hal ini disebabkan karena perbedaan fotoperiode harian yang relatif sama di masing-masing lokasi. Fotoperiode di garis ekuator cenderung stabil setiap harinya, dengan pergeseran waktu yang tidak terlalu jauh sepanjang tahun. Keadaan tersebut menyebabkan fotoperiode tidak berhubungan dengan anasir iklim lainnya dalam analisis faktor, namun pendapat lain mengenai fotoperiode sebagai bagian yang penting dari anasir iklim diungkapkan oleh Combres et al. (2013) bahwa fotoperiode dapat digunakan sebagai prediktor dalam meramal produksi kelapa sawit, Hoffmann (2014) juga membenarkan hal tersebut dalam simulasi produksi kelapa sawit yang dibangunnya.

Kemunculan pelepah yang berbeda pada lokasi berbeda

Kemunculan pelepah bulanan dibedakan berdasarkan lokasi, lokasi kandista memunculkan lebih banyak pelepah dibandingkan lokasi Batumulia, lokasi Kandista sebanyak 1,81 pelepah setiap bulannya sedangkan di Batumulia memunculkan sebanyak 1,42 pelepah setiap bulannya.

Berdasarkan analisis regresi bertahap dapat diketahui bahwa radiasi matahari sebagai bagian utama dari komponen “mekanisme penguapan air” mempengaruhi kemunculan pelepah di dua lokasi (Tabel 6), tetapi lokasi Batumulia jaraknya lebih dekat dibandingkan di Kandista, di Batumulia mencapai 0 bulan sebelum kemunculan (BSK) sedangkan di Kandista mencapai 4 BSK (Tabel 7). Curah hujan sebagai komponen presipitasi mempengaruhi kemunculan pelepah di dua lokasi, lokasi Kandista dipengaruhi lebih dekat mencapai 8 BSK (Tabel 6) sedangkan di Batumulia mencapai 14 BSK (Tabel 7). Komponen panas laten mempengaruhi kemunculan pelepah di Kandista melalui temperatur udara minimum yaitu 17 BSK (Tabel 6) sedangkan di Batumulia tidak terbentuk komponen panas laten. Sebelum kemunculan pelepah, 24 BSK merupakan kejadian pembentukan tunas pelepah, di Kandista pembentukan tunas terjadi pada 20 BSK yang

dipengaruhi oleh temperatur udara terendah sedangkan di Batumulia dipengaruhi oleh kelembapan udara minimum 24 BSK.

Penting untuk diketahui mengenai kejadian penundaan pemanjangan daun tombak beberapa bulan sebelumnya pada pemunculan pelepah. Berdasarkan analisis regresi bertahap dapat diketahui bahwa pelepah di lokasi Kandista dipengaruhi oleh radiasi matahari 4 BSK dan kelembapan udara rata-rata 5 BSK. Kedua pengaruh tersebut memiliki koefisien determinasi yang rendah, yaitu $R^2 = 0,225$ dan $R^2 = 0,388$ secara berturut-turut. Namun secara garis besar, penundaan sangat lemah kejadiannya jika dibandingkan dengan perkembangan normal, hal ini tampak dari pengaruh temperatur udara minimum 7 BSK dengan koefisien determinasi yang sangat tinggi ($R^2 = 0,997$). Lokasi Batumulia juga terdapat bulan penundaan pada 4 BSK dengan $R^2 = 0,849$, bahkan untuk koefisien determinasi tertinggi dipengaruhi oleh kelembapan udara minimum pada 7 BSK. Menurut Hartley (1977), pelepah kelapa sawit dipengaruhi kemunculannya oleh temperatur yang tinggi. Penundaan tidak menyebabkan semakin besarnya jumlah pelepah yang dihasilkan secara keseluruhan, tetapi yang membedakan yaitu kejadian inisiasi tunas pelepah sekitar 15-24 BSK. Lokasi Kandista memunculkan tunas pelepah lebih dekat dengan perkembangannya untuk menjadi pelepah terbuka, yaitu pada seputaran 16 BSK hingga 20 BSK, sedangkan lokasi Batumulia memunculkan tunas dari 17 hingga 24 BSK. Kedekatan antara inisiasi tunas dengan kemunculan pelepah dapat dijadikan dasar pernyataan bahwa jumlah pelepah di lokasi Kandista lebih besar secara nyata dibandingkan lokasi Batumulia. Adapun model linear pemunculan pelepah di Kandista sebagai berikut:

$$Y = -21,493^{**} + 0,155 X_1^{**} + 1,301 X_2^{**} - 0,516 X_3^{**} + 0,755 X_4^{**} - 0,316 X_5^{**} + 0,396 X_6^{**} - 0,587 X_7^{**} + 0,206 X_8^{**} - 0,345 X_9^{**} - 0,240 X_{10}^{**} - 0,207 X_{11}^{**} + 0,081 X_{12}^{**} + 0,70 X_{13}^{**}$$

Adapun model linear kemunculan pelepah tahun 2012-2013 di Batumulia sebagai berikut:

$$Y = -17,306^{**} + 0,517 X_1^{**} - 0,184 X_2^{**} - 0,241 X_3^{**} - 0,158 X_4^{**} + 0,546 X_5^{**} + 0,447 X_6^{**} - 0,416 X_7^{**} + 0,287 X_8^{**} - 0,275 X_9^{**} + 0,168 X_{10}^{**} - 0,096 X_{11}^{**} - 0,107 X_{12}^{**}$$

Kemunculan bunga betina tidak merespon perbedaan progeni, lokasi dan tahun

Perbedaan lokasi, progeni dan tahun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap bunga betina. Hal ini menunjukkan bahwa bunga betina tidak dipengaruhi oleh perlakuan yang diberikan.

Berdasarkan analisis regresi bertahap di dua lokasi, radiasi matahari sebagai bagian utama dari komponen “mekanisme penguapan air” mempengaruhi kemunculan bunga betina di kedua lokasi, lokasi kandista mempengaruhi hingga 0 BSK (Tabel 8) sedangkan di lokasi Batumulia mempengaruhi 2 BSK (Tabel 9). Curah hujan sebagai bagian dari komponen presipitasi mempengaruhi

Tabel 6. Anasir iklim yang mempengaruhi kemunculan pelepah di Kandista

Anasir iklim	BSK	Komponen	R2	Simbol
Radiasi matahari	4	1	0,225	X1
Kelembapan udara rata-rata	5	1	0,388	X2
Evapotranspirasi	1	1	0,515	X3
Kelembapan udara minimum	9	1	0,617	X4
Curah hujan	17	2	0,763	X5
Temperatur udara terendah	20	3	0,836	X6
Kelembapan udara minimum	7	1	0,878	X7
Curah hujan	8	2	0,943	X8
Kelembapan udara rata-rata	2	1	0,972	X9
Temperatur udara rata-rata	16	3	0,987	X10
Kelembapan udara minimum	14	1	0,994	X11
Temperatur udara minimum	7	3	0,997	X12
Temperatur udara minimum	13	3	0,999	X13

Keterangan: BSK = Bulan Sebelum Kemunculan

Tabel 7. Anasir iklim yang mempengaruhi kemunculan pelepah di Batumulia

Anasir iklim	BSK	Komponen	R2	Simbol
Temperatur udara maksimum	13	1	0,425	X1
Radiasi matahari tertinggi	13	1	0,585	X2
Radiasi matahari	0	1	0,697	X3
Kelembapan udara minimum	24	2	0,792	X4
Radiasi matahari tertinggi	4	1	0,849	X5
Kelembapan udara minimum	11	2	0,898	X6
Curah hujan	14	2	0,935	X7
Kelembapan udara minimum	20	2	0,954	X8
Curah hujan	21	2	0,972	X9
Radiasi matahari	17	1	0,988	X10
Evapotranspirasi	10	1	0,994	X11
Kelembapan udara minimum	7	2	0,998	X12

Tabel 8. Anasir iklim yang mempengaruhi kemunculan bunga betina di Kandista

Anasir iklim	BSK	Komponen	R2	Simbol
Temperatur udara minimum	1	3	0,218	X1
Kelembapan udara rata-rata	10	1	0,380	X2
Radiasi matahari	15	1	0,592	X3
Curah hujan	5	2	0,722	X4
Radiasi matahari	5	1	0,821	X5
Kelembapan udara minimum	9	1	0,866	X6
Temperatur udara minimum	7	3	0,905	X7
Temperatur udara minimum	10	3	0,932	X8
Kelembapan udara minimum	16	1	0,958	X9
Radiasi matahari	0	1	0,978	X10
Temperatur udara minimum	6	3	0,976	X11
Curah hujan	7	2	0,991	X12
Temperatur udara minimum	13	3	0,994	X13
Temperatur udara maksimum	1	1	0,997	X14
Kelembapan udara rata-rata	3	1	0,998	X15
Kelembapan udara minimum	1	3	0,999	X16

Tabel 9. Anasir iklim yang mempengaruhi kemunculan bunga betina di Batumulia

Anasir iklim	BSK	Komponen	R2	Simbol
Radiasi matahari	21	1	0,341	X1
Evapotranspirasi	11	1	0,560	X2
Kelembapan udara minimum	11	2	0,688	X3
Curah hujan	1	2	0,788	X4
Evapotranspirasi	1	1	0,872	X5
Temperatur udara maksimum	0	1	0,903	X6
Kelembapan udara minimum	19	2	0,932	X7
Radiasi matahari	2	1	0,958	X8
Kelembapan udara minimum	16	2	0,973	X9
Curah hujan	21	2	0,982	X10
Kelembapan udara minimum	6	2	0,989	X11
Kelembapan udara minimum	14	2	0,994	X12
Radiasi matahari	8	1	0,997	X13
Evapotranspirasi	20	1	0,998	X14

Tabel 10. Anasir iklim yang mempengaruhi kemunculan bunga jantan di Kandista

Anasir iklim	BSK	Komponen	R2	Simbol
Temperatur udara minimum	20	3	0,292	X1
Evapotranspirasi	2	1	0,431	X2
Curah hujan	16	2	0,565	X3
Temperatur udara maksimum	8	1	0,666	X4
Kelembapan udara minimum	1	1	0,747	X5
Curah hujan	9	2	0,823	X6
Temperatur udara maksimum	4	1	0,866	X7
Curah hujan	13	2	0,917	X8
Kelembapan udara rata-rata	7	3	0,960	X9
Kelembapan udara rata-rata	1	3	0,976	X10
Curah hujan	12	2	0,976	X11
Temperatur udara minimum	9	3	0,985	X12
Temperatur udara minimum	3	3	0,990	X13
Temperatur udara minimum	12	3	0,995	X14
Curah hujan	1	2	0,997	X15
Radiasi matahari	1	1	0,999	X16

Tabel 11. Anasir iklim yang mempengaruhi kemunculan bunga jantan di Batumulia

Anasir iklim	BSK	Komponen	R2	Simbol
Curah hujan	7	2	0,311	X1
Radiasi matahari tertinggi	5	1	0,527	X2
Radiasi matahari	17	1	0,694	X3
Radiasi matahari tertinggi	22	1	0,774	X4
Radiasi matahari tertinggi	6	1	0,837	X5
Evapotranspirasi	6	1	0,881	X6
Radiasi matahari tertinggi	13	1	0,917	X7
Radiasi matahari	3	1	0,947	X8
Evapotranspirasi	22	1	0,970	X9
Radiasi matahari tertinggi	16	1	0,980	X10
Kelembapan udara minimum	19	2	0,990	X11
Radiasi matahari	1	1	0,993	X12
Kelembapan udara minimum	7	2	0,996	X13
Kelembapan udara minimum	0	2	0,998	X14
Curah hujan	0	2	0,999	X15

kemunculan bunga betina hingga 5 BSK di Kandista (Tabel 8) tetapi di Batumulia hingga satu BSK (Tabel 9). Khusus di lokasi Kandista, temperatur udara minimum sebagai komponen panas laten mempengaruhi kemunculan bunga betina 1 BSK (Tabel 8). Berikut adalah model linier kemunculan bunga betina di Kandista.

$$Y = 0,228ns - 0,849X1^{**} - 0,645X2^{**} + 0,548X3^{**} + 0,275X4^{**} - 0,525X5^{**} + 0,212X6^{**} + 0,343X7^{**} + 0,499X8^{**} - 0,364X9^{**} - 0,96X10^{**} + 0,75X11^{**} - 0,156X12^{**} + 0,79X13^{**} + 0,129X14^{**} + 0,49X15^{**} + 0,47X16^{**}$$

Adapun model linier kemunculan bunga betina di Batumulia sebagai berikut:

$$Y = -6,765^{**} - 0,351X1^{**} + 1,219X2^{**} + 1,200X3^{**} - 0,585X4^{**} - 0,279X5^{**} + 0,448X6^{**} - 0,226X7^{**} - 0,177X8^{**} - 0,205X9^{**} + 0,98X10^{**} - 0,131X11^{**} - 0,076X12^{**} + 0,58X13^{**}$$

Aborsi bunga betina terjadi pada 4 hingga 5 BSK, di lokasi Kandista tampak bahwa aborsi terjadi pada 5 BSK oleh curah hujan dan radiasi matahari sedangkan di Batumulia tidak terjadi aborsi. Kejadian dua hal yang berbeda tersebut menghasilkan jumlah bunga yang tidak berbeda, di Kandista pembentukan tunas muda paling jauh pada 16 BSK sedangkan di Batumulia paling jauh 21 bulan. Fisiologi pembungaan sangat diperlukan untuk mengetahui penyebab kejadian aborsi mengingat rentang waktu antara inisiasi tunas bunga dengan kemunculan bunga berbeda. Terdapat kemungkinan bahwa dengan singkatnya rentang inisiasi dan kemunculan bunga waktu di Kandista menyebabkan bunga lebih mudah gugur, namun belum terdapat bukti yang mengarah pada hal tersebut. Perkembangan tunas yang lebih baik di Kandista menyebabkan pemunculan tunas bunga yang lebih banyak, sesuai dengan pernyataan Legros et al (2009) bahwa setiap pelepah memunculkan satu bunga di ketiak atas pelepah, kemudian dilanjutkan bahwa kejadian aborsi tampaknya mereduksi jumlah bunga betina untuk penyeimbangan distribusi asimilat antara vegetatif dan generatif selama pertumbuhan dan perkembangan ke depannya.

Kemunculan bunga jantan dibedakan berdasarkan lokasi

Lokasi Kandista menghasilkan rerata bunga jantan yang lebih tinggi (1,815975 pelepah/bulan) dibandingkan lokasi Batumulia (0,7639 pelepah/bulan). Hal ini menunjukkan bahwa bunga jantan berbeda berdasarkan lokasi. Berikut adalah kejadian yang membenarkan perbedaan tersebut walaupun bunga betina pada kajian sebelumnya tidak berbeda antarlokasi.

Berdasarkan analisis regresi bertahap mengenai pengaruh iklim terhadap kemunculan bunga jantan didapatkan bahwa radiasi matahari sebagai bagian utama dari komponen “mekanisme pengurangan air” mempengaruhi kemunculan bunga jantan hingga 1 BSK (Tabel 10), serupa dengan hal tersebut, radiasi matahari di Batumulia mempengaruhi kemunculan jantan hingga 1 BSK (Tabel 11). Curah hujan sebagai bagian utama dari

komponen presipitasi mempengaruhi kemunculan bunga jantan hingga 1 BSK (Tabel 10) sedangkan di Batumulia mempengaruhi hingga 0 BSK (Tabel 11). Berikut adalah model linier kemunculan bunga jantan di Kandista:

$$Y = 0,247ns + 0,589X1^{**} + 0,755X2^{**} + 0,508X3^{**} - 0,622X4^{**} + 0,285X5^{**} + 0,540X6^{**} - 0,403X7^{**} + 0,267X8^{**} - 0,298X9^{**} + 0,374X10^{**} + 0,50X11^{**} - 0,109X12^{**} + 0,74X13^{**} - 0,123X14^{**} + 0,72X15^{**} + 0,57X16^{**}$$

Adapun model linier kemunculan bunga jantan di Batumulia sebagai berikut:

$$Y = 3,961^{**} + 0,520X1^{**} + 0,893X2^{**} - 0,577X3^{**} - 0,608X4^{**} - 0,547X5^{**} + 0,325X6^{**} - 0,275X7^{**} - 0,206X8^{**} + 0,232X9^{**} + 0,127X10^{**} + 0,81X11^{**} + 0,92X12^{**} - 0,052X13^{**} + 0,052X14^{**} - 0,076X15^{**}$$

Berdasarkan analisis regresi bertahap mengenai fenologi bunga jantan, aborsi bunga jantan di Kandista terjadi pada 4 BSK disebabkan oleh temperatur udara maksimum sedangkan di Batumulia terjadi pada 5 BSK dan 6 BSK disebabkan oleh radiasi matahari tertinggi. Pengaruh temperatur tinggi terhadap rendahnya jumlah bunga jantan di Batumulia tampaknya menjadi penyebab selain karena pelepah yang lebih sedikit dimunculkan sebagaimana pembahasan sebelumnya. Hartley (1977) mengungkapkan bahwa bunga jantan didukung oleh curah hujan dan rentan terhadap radiasi matahari yang menyebabkan peningkatan temperatur.

Fenologi kemunculan pelepah dan bunga pada kelapa sawit sangat tergantung pada keadaan iklim, kemunculan pelepah dan bunga jantan didukung oleh keadaan lingkungan yang lebih lembap sementara fenologi kemunculan bunga betina didukung oleh keadaan lingkungan yang relatif panas. Studi perbandingan fenologi antar ruang, waktu dan genotipe yang dilanjutkan dengan pembentukan model fenologi dapat menggambarkan fase fenologi yang terjadi pada pelepah dan bunga kelapa sawit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada PT SMARTRI Tbk., Riau, Indonesia, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk berpartisipasi dalam mengolah koleksi data, dan terima kasih kepada Taufan Alam atas saran-saran analisis statistiknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam H, Jouannic S, Morcillo F, Verdeil JL, Duval Y, Tregear JW. 2007. Determination of flower struktur in *Elaeis guineensis*: Do palm use the same homeotic genes as other species? *Ann Bot* 100: 1-12
- Aholoukpe H, Dubos B, Flori A, Deleporte P, Amadji G, Chotte JL, Blavet D. 2013. Estimating aboveground biomass of oil palm: allometric equation for estimating frond biomass. *For Ecol Manag* 292: 122-129.
- Combres JC, Pallas B, Rouan L, Mialet SI, Caliman JP, Braconnier S, Soulie JC, Dingkuhn M. 2013. Simulation of inflorescence dynamics

- in oil palm and estimation of environment-sensitive phenological phases: a model based analysis. *Funct Plant Biol* 40: 263-279.
- FAO. 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Faostat. <<http://faostat3.fao.org/home/index.html>>
- GAPKI. 2013. Indonesia dan Perkebunan Kelapa Sawit dalam Isu Lingkungan Global. Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia, Jakarta.
- Hartley CWS. 1977. The Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Longman, Harlow Essex.
- Hoffmann MP, Vera AC, Wijk VMT, Giller KE, Oberthur T, Donough C, Whitbread AM. 2014. Simulating potential growth and yield of oil palm (*Elaeis guineensis*) with palmsim: model description, evaluation and application. *Agricultural Systems* 131: 1-10.
- Kementan RI. 2012. Statistik Perkebunan Indonesia: Kelapa sawit. Dirjen Perkebunan Kementerian Pertanian Republik Indonesia, Jakarta.
- Kurniatun H, Subekti R. 2007. Petunjuk Praktis Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. World Agroforestry Centre, Bogor.
- Legros S, Serra IM, Caliman JP, Siregar FA, Vidal AC, Dingkuhn M. 2009. Phenology and growth adjustments of oil palm (*Elaeis guineensis*) to photoperiod and climate variability. *Ann Bot* 104: 1171-1182.
- Surin S. 2014. Carbon assessment tool for new oil palm plantings, s.l.: RSPO
- Yong KK, Wong MK. 2012. Statistical modeling of weather based yield forecasting for young mature oil palm. *APCBEE Procedia* 4: 56-58.