

PENGARUH CURAH HUJAN DAN PEMUPUKAN TERHADAP GEJALA PENYAKIT SENGGLEH DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT

Muhammad Rais Kabiran¹, Herry Wirianata², Y. Th. Maria Astuti²

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian INSTIPER

²Dosen Fakultas Pertanian INSTIPER

ABSTRAK

Penelitian dilaksanakan di perkebunan kelapa sawit PT Buana Wiralestari Mas Perkebunan Kijang Mas, Kecamatan Tapung Hilir, Kabupaten Kampar, Pekanbaru, Riau selama 3 bulan dari bulan Oktober 2016 sampai Desember 2016. Penelitian dilakukan dengan metode survei agronomi dan data diolah menggunakan analisis korelasi dan regresi. Pengamatan dilakukan terhadap parameter curah hujan, jenis pupuk, jumlah pelepah *Fronde Fracture* (sengkleh), panjang pelepah, tebal petiole, lebar petiole, diameter pelepah dan produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah pelepah *Fronde Fracture* (sengkleh) disebabkan karena adanya ketidak seimbangan unsur hara kalsium, kalium dan fosfor. Panjang pelepah dan lebar petiole dipengaruhi oleh unsur kalium, dan unsur hara fosfor. Tebal petiole di pengaruhi oleh unsur hara fosfor, dan boron. Jumlah pelepah *Fronde Fracture* (sengkleh) dipengaruhi oleh ketersediaan air yang mengalami penurunan curah hujan. Jumlah pelepah *Fronde Fracture* (sengkleh) dipengaruhi oleh produksi pada 2 bulan sebelum terjadinya gejala. Jumlah pelepah *Fronde Fracture* (sengkleh) dipengaruhi oleh berat janjang rata-rata.

Kata Kunci : Curah Hujan, Pelepah Sengkleh, Pupuk, Produksi

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan tanaman budidaya yang berasal dari benua Afrika yang sering dijumpai di hutan hujan tropis. Kelapa sawit sendiri sebagai sumber minyak nabati memegang peranan penting bagi perekonomian negara, sehingga penanaman dan budidaya dilakukan untuk dapat memaksimalkan hasil dari tanaman ini. Akan tetapi tanaman ini juga memiliki beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produktifitas, faktor tersebut yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yaitu sifat genetik dan faktor eksternal yaitu lingkungan, teknik budidaya yang digunakan dan jenis tanah.

Pemeliharaan tanaman atau tehnik budidaya merupakan salah satu kegiatan budidaya yang sangat penting dan menentukan masa produktif tanaman. Salah satu aspek pemeliharaan tanaman yang perlu diperhatikan dalam kegiatan budidaya kelapa sawit adalah pengendalian penyakit. Pengendalian penyakit yang baik dapat meningkatkan produksi dan produktifitas tanaman. Banyak penyakit tanaman

mengganggu tanaman yang dibudidayakan. Rata-rata, setiap tanaman budidaya dapat diganggu oleh 100 penyakit tumbuhan atau bahkan lebih.

Penyakit tanaman dapat menyebabkan kerugian langsung pada penanam, karena penyakit mengurangi kualitas dan kuantitas hasil, meningkatkan biaya produksi dan mengurangi kemampuan usaha tani. Kerugian tersebut dapat menyebabkan serangkaian kerugian tidak langsung yang diderita masyarakat. Secara umum, kerugian yang disebabkan oleh penyakit adalah tanaman budidaya dapat mati karena akar dan pangkal batangnya akan busuk pembuluh. Kematian tanaman keras (antara lain karet, kakao, dan kelapa sawit) menimbulkan kerugian yang besar karena tanaman ini mencapai umur produktif setelah dipelihara selama bertahun-tahun dengan biaya investasi yang besar, sedangkan kalau ada tanaman yang mati sukar dilakukan penyulaman karena ada persaingan dengan tanaman sekitar (Semangun, 1996).

Beberapa faktor eksternal yang umumnya berpengaruh mengganggu tanaman kelapa sawit antara lain air, dan kandungan

hara. Kebutuhan dasar tanaman yang harus dipenuhi agar dapat melaksanakan pertumbuhan dan perkembangan serta memberikan hasil maksimal meliputi cahaya matahari, air, karbon dioksida, dan nutrisi (Ginting, 2014).

Praktik pemupukan memberikan kontribusi yang sangat luas dalam meningkatkan produksi dan kualitas produk yang dihasilkan. Salah satu efek pemupukan yang sangat bermanfaat yaitu meningkatkan kesuburan tanah sehingga meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan penyakit dan pengaruh iklim yang tidak menguntungkan (Pahan, 2012).

Suatu tanaman budidaya yang tumbuh dengan cepat terutama terdiri dari air. Kandungan air bervariasi antara 70% dan 90%, tergantung pada umur, spesies, jaringan tertentu dan lingkungan. Air dibutuhkan untuk bermacam-macam fungsi tanaman antara lain yaitu sebagai pelarut untuk reaksi kimia, transpor, tekanan turgor, transpirasi dan bahan baku fotosintesis (Gardner *et al.*, 1991).

Karena adanya kebutuhan air yang tinggi dan pentingnya air, tumbuhan memerlukan sumber air yang tetap untuk tumbuh dan berkembang. Setiap kali air menjadi terbatas pertumbuhan menjadi berkurang dan biasanya berkurang pula daya tahan tanaman. Berkurangnya daya tahan ini dipengaruhi oleh genotipe, kehebatan kekurangan air, dan tingkat perkembangan (Gardner *et al.*, 1991).

Salah satu penyakit yang menyerang tanaman kelapa sawit secara eksternal adalah sengkleh atau *frond fracture*. Gejala ini diakibatkan karena faktor kultur teknis seperti pemupukan dan iklim yang berkaitan dengan ketersediaan air. Di beberapa perkebunan besar di Indonesia, gejala ini menjadi masalah serius dikarenakan dapat mengakibatkan patah pelepah dalam jumlah yang cukup besar pada tanaman kelapa sawit.

Penyakit tidak merugikan, kecuali bila diikuti pembusukan stalk dari tandan buah, sering dijumpai pada tanaman umur > 8 tahun. Patah pangkal pelepah sering ditemukan pada tanaman yang berproduksi

tinggi. Ada disortasi jaringan pada bagian pelepah yang patah. Kerusakan berat menyebabkan bunga betina gagal menghasilkan tandan buah matang. Selain itu, kerusakan berat juga akan berdampak pada penurunan produksi karena berkurangnya luas permukaan daun yang diperlukan untuk fotosintesis.

Gangguan meningkat sejalan dengan meningkatnya hasil, 30-40% tanaman mengalami gangguan jika hasilnya lebih dari 200 kg/tahun. Tanaman yang bergejala mempunyai nisbah K/Mg yang tinggi dan kandungan Ca yang lebih rendah (<0,25%). Ada beberapa faktor yang menyebabkan gejala ini antara lain, produksi tinggi dan kemungkinan adanya ketidakseimbangan hara dalam tanaman, fisik tanamman, dan adanya cekaman kekeringan (Anonim, 2013).

Saat ini, beberapa studi pencegahan telah dikembangkan, namun perlu dikaji lebih luas lagi untuk menemukan metode pencegahan yang baru, untuk mencegah terjadinya gejala sengkleh dalam skala yang lebih luas. Oleh karena itu, peneliti mengambil judul “Pengaruh Pemupukan dan Curah Hujan Terhadap *Fronde Fracture* (Sengkleh) pada Tanaman Kelapa Sawit”.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian ini dilaksanakan dalam waktu 3 (tiga) bulan, dari bulan Oktober 2016 hingga Desember 2016. Tempat penelitian dilaksanakan di PT. Buana Wiralestari Mas, tepatnya pada Kijang Mas Estate.

Metode dan Analisis

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dua analisis data. Analisis yang pertama yaitu untuk membandingkan keadaan awal areal yang akan diteliti, seperti jumlah pohon yang mengalami gejala sengkleh dan pohon yang sehat, tingkat serangan sengkleh dan lain sebagainya, serta mengumpulkan data sekunder yang diperlukan seperti data curah hujan, produksi dan pemupukan.

Analisis kedua dilakukan dengan menganalisis hubungan antara jenis pupuk

dengan karakter pelepah yang diamati, hubungan antara curah hujan dengan jumlah pelepah sengkleh, hubungan antara produksi dan jumlah pelepah sengkleh, dan hubungan lainnya, kemudian dianalisis menggunakan metode regresi dan korelasi.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah seluruh tanaman kelapa sawit yang mengalami gejala *Fronnd fracture* di perkebunan kelapa sawit, serta total sampel yang akan diamati adalah sampel yang sesuai dengan penentuan blok dari total tanaman kelapa sawit yang mengalami gejala *Fronnd fracture* di tiap blok pengamatan.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer yang diambil yakni data yang dikumpulkan dari lapangan berupa data jumlah pelepah *Fronnd fracture*, panjang pelepah, lebar petiole, dan tebal petiole. Data sekunder diperoleh dari kantor perkebunan PT. Buana Wiralestari Mas seperti data pemupukan, data curah hujan, data produksi.

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam 2 (dua) tahap yaitu :

1. Persiapan lahan
Lahan yang dipilih sebagai Sampel dalam penelitian dilakukan survey gejala *Fronnd fracture*. Kemudian lahan dipilih secara acak untuk dijadikan Sampel pengamatan selama 3 bulan. Areal yang dijadikan Sampel diberikan tanda khusus.
2. Pengamatan dan pengumpulan data.

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah pelepah yang mengalami gejala *Fronnd fracture* di setiap pohonnya. Kemudian diambil data panjang pelepah, lebar petiole, dan tebal petiole sebagai parameter. Pengumpulan data sekunder yakni mengumpulkan data pemupukan dan curah hujan.

Parameter pengamatan

1. Jumlah rata rata pelepah yang mengalami *Fronnd fracture* setiap pohon.
2. Panjang pelepah pohon yang megalami gejala *Fronnd fracture*.
3. Tebal petiole pohon yang mengalami gejala *Fronnd fracture*.
4. Lebar petiole pohon yang mengalami gejala *Fronnd fracture*.
5. Curah hujan areal terjadinya gejala *Fronnd fracture*.
6. Produksi areal terjadinya gejala *Fronnd fracture*.
7. Berat janjang rerata pada areal terjadinya gejala *Fronnd fracture*.

Kandungan hara (hasil SSU dan LSU).

HASIL DAN ANALISIS HASIL

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan dalam waktu 3 bulan, dapat disimpulkan terjadi penurunan jumlah pelepah *Fronnd fracture* setiap bulannya secara signifikan. Pengamatan dilakukan dalam waktu 3 bulan yakni pada bulan Oktober, November, dan Desember.

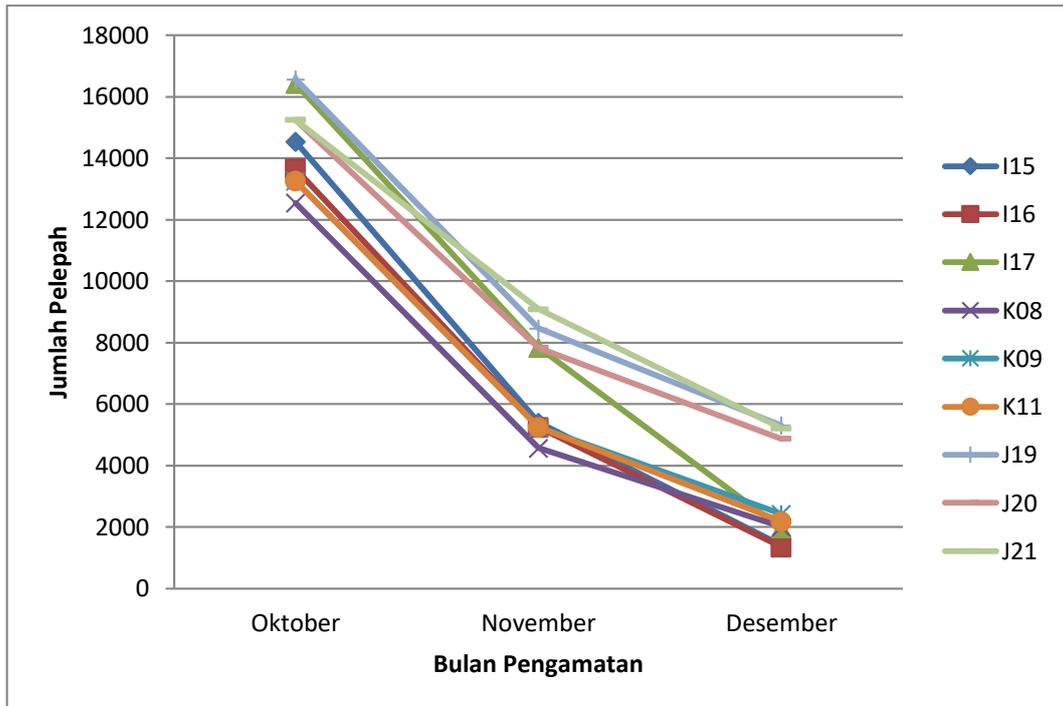
Tabel 1. Jumlah pelepah setiap bulan

Jenis Pupuk	Blok	Jumlah Pokok	Bulan	Jumlah Pokok Sengkleh	Jumlah Pokok Tidak Sengkleh	Jumlah Pelepah Sengkleh	Rerata pelepah Sengkle h/pokok
JJK	I15	4226	Oktober	3089	1137	14532	5
		4226	November	1436	2790	5398	4
		4225	Desember	812	3413	1408	2
	I16	4135	Oktober	3246	889	13654	4

Kimia	I17	4133	November	1874	2259	5241	3
		4132	Desember	845	3287	1352	2
		4176	Oktober	3012	1164	16423	5
	K08	4176	November	1788	2388	7845	4
		4175	Desember	967	3208	1967	2
		4062	Oktober	2954	1108	12546	4
	K09	4062	November	1465	2597	4568	3
		4061	Desember	921	3140	2010	2
		4280	Oktober	3305	975	13254	4
K11	4279	November	1532	2747	5246	3	
	4279	Desember	982	3297	2419	2	
	4244	Oktober	3265	979	13254	4	
	4242	November	1702	2540	5246	3	
	4242	Desember	907	3335	2184	2	

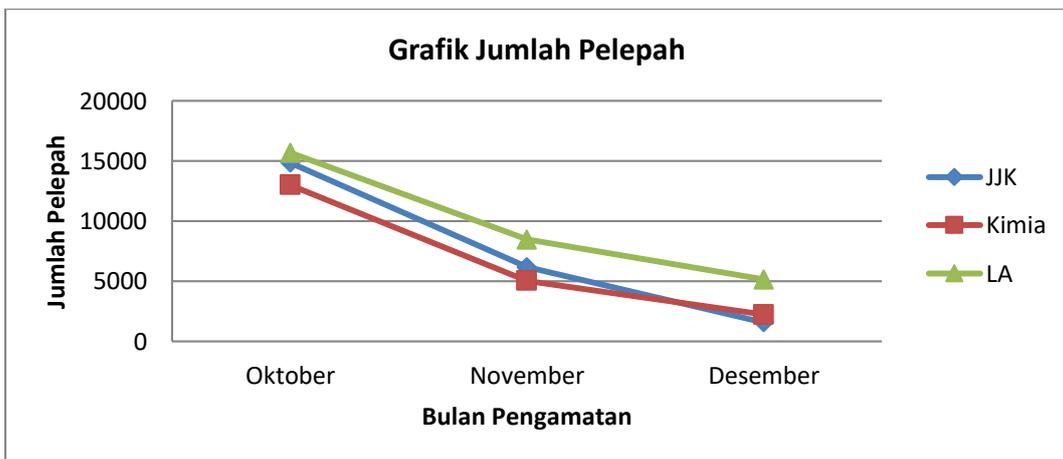
Jenis Pupuk	Blok	Jumlah Pokok	Bulan	Jumlah Pokok Sengkleh	Jumlah Pokok Tidak Sengkleh	Jumlah Pelepah Sengkleh	Rerata pelepah Sengkleh/pokok
LA	J19	4322	Oktober	3165	1157	16564	5
		4321	November	2349	1972	8467	4
		4320	Desember	1546	2774	5309	3
	J20	4209	Oktober	3008	1201	15246	5
		4208	November	2451	1757	7830	3
		4208	Desember	1534	2674	4871	3
	J21	4222	Oktober	3291	931	15246	5
		4222	November	2615	1607	9087	3
		4221	Desember	1498	2723	5210	3

Penurunan jumlah pelepah *Fronde fracture* dapat dilihat menggunakan analisis grafik sebagai berikut.



Gambar 1. Perkembangan jumlah pelepah *Frond fracture* (sengkleh) di perkebunan kelapa sawit.

Penurunan jumlah pelepah sengkleh per jenis pupuk lebih jelas dapat dilihat pada grafik berikut



Gambar 2. Perkembangan jumlah pelepah *Frond fracture* (sengkleh) pada pemupukan.

Dari grafik dapat diketahui bahwa jumlah pohon *frond fracture* terbanyak terdapat pada bulan Oktober, dan secara bertahap mulai mengalami penurunan pada

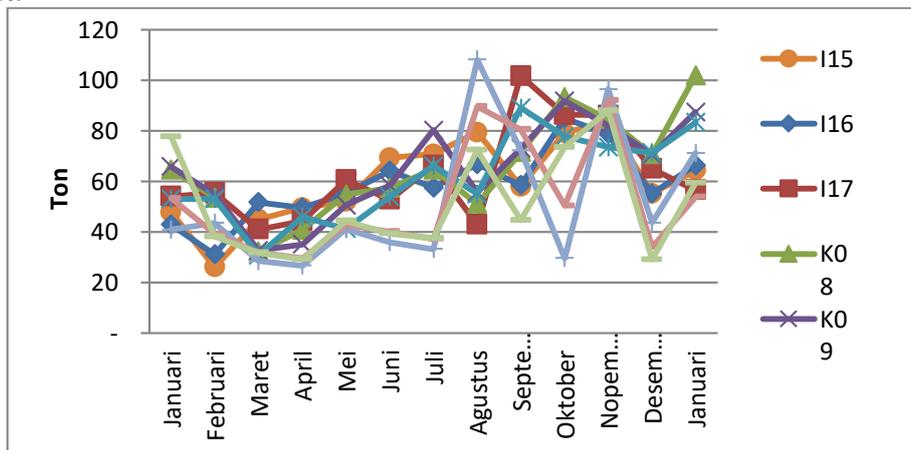
bulan November dan Desember. Penurunan tersebut terjadi merata di seluruh blok pengamatan dan masing-masing jenis pemupukan.

Tabel 2. Produksi blok pengamatan pada bulan pengamatan

Blok	Produksi 2016											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nop	Des
I-15	47,81	25,99	44,98	49,54	52,06	69,32	70,83	79,48	57,94	79,18	83,44	55,25

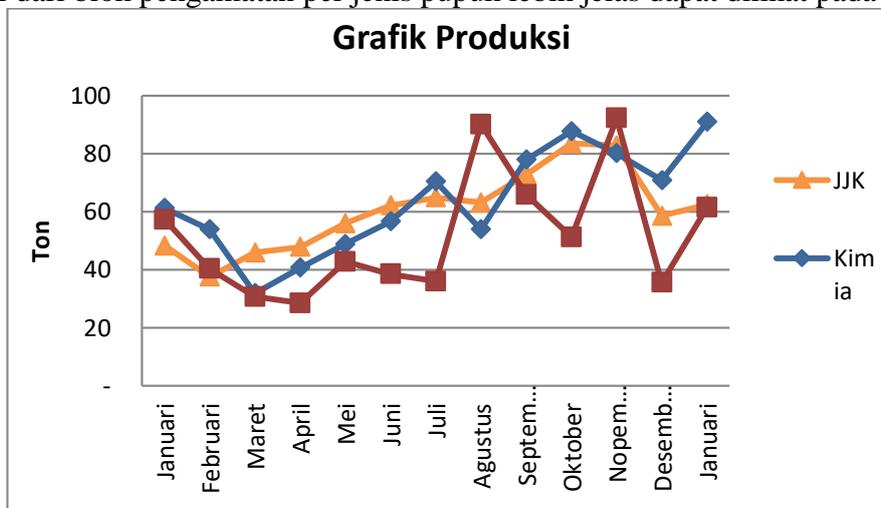
I-16	42,87	31,11	51,76	49,60	55,15	64,12	57,50	66,83	58,46	84,96	78,70	55,24
I-17	54,02	55,54	40,97	44,31	60,61	52,80	66,36	42,92	101,82	86,35	86,17	64,98
K-08	64,67	53,55	32,15	40,88	54,73	57,39	64,65	51,05	71,54	93,40	84,66	70,65
K-09	65,80	54,84	32,68	35,08	50,60	58,40	80,25	55,65	73,06	91,92	82,09	70,63
K-11	53,00	53,06	30,80	45,91	41,22	53,93	66,21	54,96	89,09	77,77	73,56	71,28
J-19	40,85	43,53	28,40	26,59	41,11	35,97	33,17	108,26	72,33	29,59	96,46	43,62
J-20	53,31	39,20	31,84	29,47	42,81	40,17	37,18	89,65	80,57	50,32	91,97	33,97
J-21	77,66	38,18	31,74	29,15	44,33	39,27	37,47	72,38	44,64	73,53	88,04	29,01

Analisis produksi pada blok *Fronde fracture* dapat dilihat menggunakan analisis grafik sebagai berikut.



Gambar 3. Jumlah produksi bulanan blok pengamatan

Produksi dari blok pengamatan per jenis pupuk lebih jelas dapat dilihat pada grafik berikut



Gambar 4. Jumlah produksi bulanan pada pemupukan

Dari grafik dapat diketahui bahwa terjadi fluktuasi produksi setiap bulan di setiap blok pengamatan. Produksi terbanyak terjadi pada bulan Agustus, dan secara bertahap mulai menunjukkan penurunan, dan produksi terendah terjadi pada bulan Oktober. Kemudian secara perlahan menunjukkan peningkatan. Jumlah produksi merupakan menjadi salah satu faktor yang menjadi penyebab terjadinya gejala pelepah sengkleh.

Faktor penentu lain yang menjadi penyebab terjadinya gejala pelepah sengkleh adalah antara lain terjadinya defisit air. Defisit air didapatkan karena adanya kekurangan air dalam keseimbangan air yang mengakibatkan tidak adanya cadangan akhir air yang tersedia sehingga mengakibatkan defisit air terjadi. Besar defisit air yang terjadi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Defisit air tahun 2016 – 2017

Bulan	Jumlah Hari Hujan	Curah Hujan	Cadangan Bulan ini	Evapotranspirasi	Keseimbangan	Cadangan Akhir	Drainasi	Defisit Air
Januari	13	249	200	120	329	200	129	0
Februari	10	138	200	150	188	188	0	0
Maret	8	88	188	150	125	125	0	0
April	10	190	125	150	165	165	0	0
Mei	6	89	165	150	104	104	0	0
Juni	6	63	104	150	16	16	0	0
Juli	10	97	16	150	-38	0	-38	37,5
Agustus	4	68	0	150	-83	0	-83	82,5
September	11	267	0	120	147	147	0	0
Oktober	6	123	147	150	120	120	0	0
Nopember	16	402	120	120	402	200	202	0
Desember	7	94	200	150	144	144	0	0
Januari	12	291	144	120	314	200	114	0
Februari	11	168	200	120	248	200	48	0

Selain melakukan pengamatan jumlah pohon dan pelepah yang mengalami *frond fracture*, dilakukan juga pengamatan terhadap panjang pelepah, lebar petiol, dan tebal petiol dari pohon pengamatan. Pengamatan

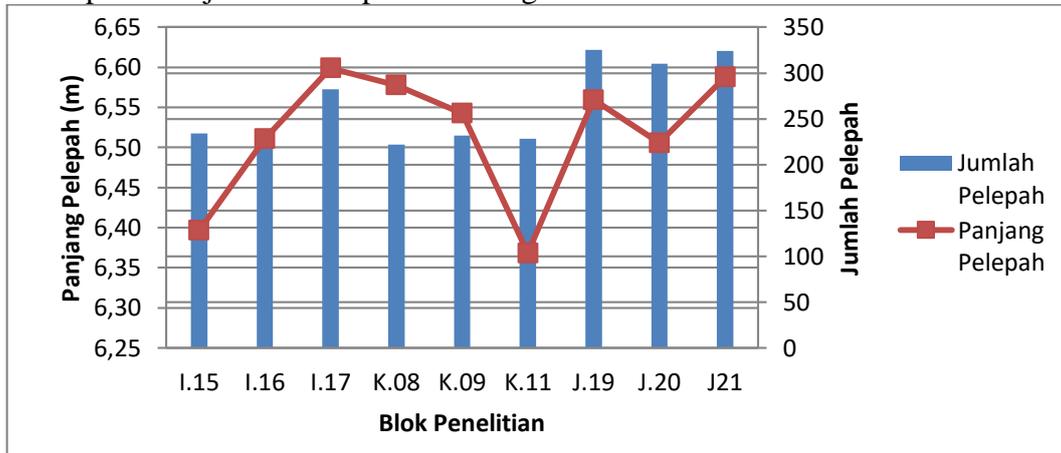
dilakukan pada pelepah ke 17, dengan cara kerja menggunakan langkah kerja pengambilan sampel daun. Hasil rata-rata pengamatan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Jumlah pelepah, panjang pelepah, lebar petiol, dan tebal petiol pada blok pengamatan

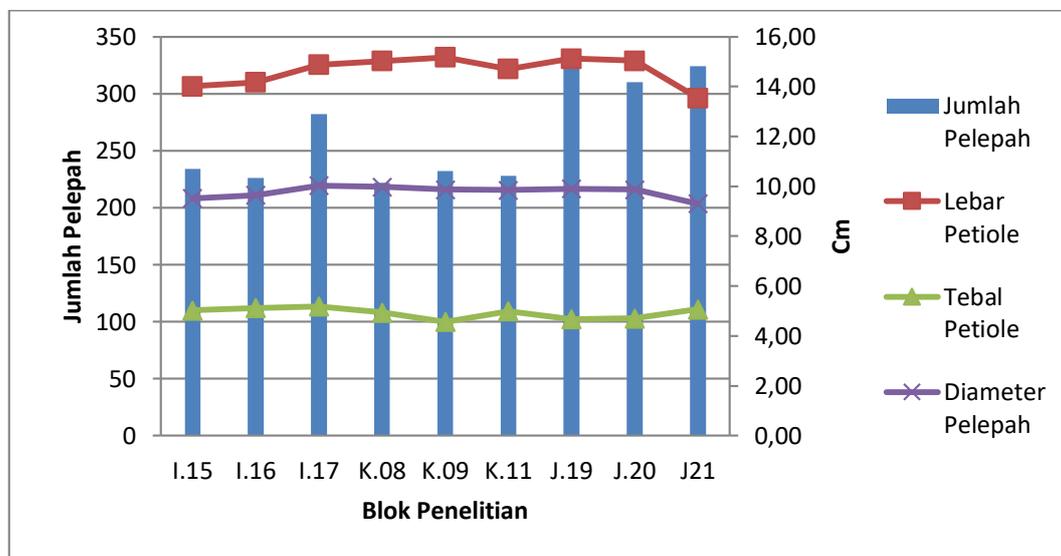
Blok	Jumlah Pelepah/Ha	Panjang Pelepah (m)	Lebar Petiol (cm)	Tebal Petiol (cm)	Diameter Pelepah (cm)
I.15	234	6,40	14,02	5,02	9,52
I.16	226	6,51	14,18	5,12	9,65
I.17	282	6,60	14,87	5,19	10,03
K.08	222	6,58	15,03	4,94	9,98
K.09	232	6,54	15,18	4,57	9,87
K.11	228	6,37	14,71	5,00	9,85
J.19	325	6,56	15,12	4,67	9,90

J.20	310	6,51	15,03	4,71	9,87
J21	324	6,59	13,54	5,07	9,30

Jumlah pelepah *Fronde fracture*, Panjang pelepah, Lebar Petiol, dan Tebal petiol dari hasil pengamatan dapat lebih jelas dilihat pada analisis grafik berikut.



Gambar 5. Perbandingan jumlah pelepah sengkleh dan panjang pelepah di perkebunan kelapa sawit.



Gambar 6. Perbandingan Jumlah pelepah sengkleh, lebar petiole, tebal petiole, dan diameter pelepah di perkebunan kelapa sawit

Dari grafik diatas, dapat dilihat bahwa pelepah *frond fracture* terbanyak terjadi pada blok J.19 dengan jumlah 325 pelepah/ha, dan terendah terjadi pada blok K.08 dengan jumlah 222 pelepah/ha, selanjutnya blok yang memiliki ukuran panjang pelepah terpanjang adalah blok I.17 dengan panjang rata-rata 6,60 meter , sedangkan pelepah terpendek adalah blok K.11 dengan panjang rata-rata 6,37 meter, sedangkan untuk lebar petiole, blok yang memiliki ukuran lebar petiole paling tinggi adalah blok K.09 dengan lebar rata-rata

adalah 15,18 cm, dan blok yang memiliki ukuran lebar petiole paling rendah adalah blok J.21 dengan lebar rata-rata adalah 13,54 cm.

Setelah itu untuk tebal petiole, blok yang memiliki ukuran tebal petiole paling tinggi adalah blok I.17 dengan tebal rata-rata adalah 5,19 cm, dan blok yang memiliki lebar petiole paling rendah adalah blok K.09 dengan tebal rata-rata 4,57 cm.

Dalam analisis regresi dan korelasi terdapat dua pengamatan perbandingan dimana nilai Y yaitu faktor yang dipengaruhi

dalam analisis yaitu jumlah pelepah sengkleh, sedangkan nilai X yaitu faktor yang mempengaruhi seperti karakter pelepah, jenis pupuk, curah hujan serta produksi yang akan dibandingkan. Hasil analisis korelasi

menunjukkan adanya hubungan antara jenis pupuk yang diberikan terhadap jumlah pelepah *frond fracture*, panjang pelepah, lebar petiole, dan tebal petiole dari tanaman kelapa sawit.

Tabel 5. Hubungan antara jumlah pupuk dengan jumlah pelepah sengkleh di perkebunan kelapa sawit

Jenis Pupuk	Persamaan Regresi	Koef. Korelasi	Nilai R	F	Sig
Urea	$y = -55917x + 28741$	0,993	$R^2 = 0,985$	67,940	0,077
MOP	$y = -391,6x + 6982,$	0,120	$R^2 = 0,014$	0,015	0,923
Dolomit	$y = 1765,x + 5452,$	0,829	$R^2 = 0,687$	2,202	0,378
Borate	$y = -22083x + 8219,$	0,392	$R^2 = 0,153$	0,182	0,744
TSP	$y = 1460,x + 5968,$	0,935	$R^2 = 0,873$	6,919	0,231
RP	$y = -1863,x + 7493$	0,993	$R^2 = 0,985$	67,940	0,077
JJK	$y = -10,93x + 11042$	0,721	$R^2 = 0,519$	1,081	0,488
LA	$y = 5,658x + 17090$	0,906	$R^2 = 0,821$	4,588	0,278

Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa pemberian beberapa jenis pupuk memberi pola hubungan yang bersifat positif dan negatif. Jenis pupuk Urea, MOP, Borate, RP, dan JJK menunjukkan pola hubungan yang negatif terhadap jumlah pelepah sengkleh, yakni semakin banyak pupuk yang diberikan, semakin sedikit jumlah pelepah *frond fracture* yang terjadi. Sedangkan jenis pupuk Dolomit, TSP, LA menunjukkan pola hubungan yang positif yakni semakin banyak pupuk yang diaplikasikan, semakin banyak jumlah pelepah *frond fracture* yang terjadi.

Berdasarkan nilai koefisien korelasi, dapat dilihat jika pemberian pupuk urea dan RP memberikan pengaruh paling kuat dan memiliki pola hubungan negatif terhadap jumlah pelepah *frond fracture* dengan nilai koefisien korelasi bernilai 0,993. Sedangkan pemberian pupuk MOP, menunjukkan pengaruh paling lemah dan memiliki pola hubungan negatif terhadap jumlah pelepah *frond fracture* dengan nilai koefisien korelasi 0,120.

Tabel 6. Hubungan antara jenis pupuk dengan panjang pelepah kelapa sawit

Jenis Pupuk	Persamaan Regresi	Koef. Korelasi	Nilai R	F	Sig
Urea	$y = 12,25x + 1,674$	0,631	$R^2 = 0,397$	0,660	0,566
MOP	$y = -0,871x + 7,018$	0,776	$R^2 = 0,602$	1,516	0,434
Dolomit	$y = 0,023x + 6,479$	0,032	$R^2 = 0,001$	0,001	0,980
Borate	$y = 19,19x + 5,216$	0,987	$R^2 = 0,975$	39,090	0,101
TSP	$y = -0,430x + 6,725$	0,798	$R^2 = 0,637$	1,759	0,411
RP	$y = 0,408x + 6,332$	0,631	$R^2 = 0,397$	0,660	0,566
JJK	$y = -0,000x + 6,573$	0,126	$R^2 = 0,015$	0,016	0,920
	$y = 0,001x + 3,184$	0,841	$R^2 = 0,706$	2,407	0,364

Dari Tabel 6 dapat diketahui bahwa pemberian beberapa jenis pupuk memberi pola hubungan yang bersifat positif dan negatif. Jenis pupuk MOP, TSP, JJK menunjukkan pola hubungan yang negatif terhadap panjang pelepah, yakni semakin banyak pupuk yang diberikan, semakin berkurang panjang pelepah. Sedangkan jenis pupuk Urea, Dolomit, Borate, RP, dan LA menunjukkan pola hubungan yang positif yakni semakin banyak pupuk yang

diaplikasikan, semakin bertambah panjang pelepah.

Berdasarkan nilai koefisien korelasi, dapat dilihat jika pemberian pupuk Borate memberikan pengaruh paling kuat dan memiliki pola hubungan positif terhadap panjang pelepah dengan nilai koefisien korelasi bernilai 0,987. Sedangkan pemberian pupuk dolomit, menunjukkan pengaruh paling lemah dan memiliki pola hubungan positif terhadap jumlah pelepah *frond fracture* dengan nilai koefisien korelasi 0,032.

Tabel 7. Hubungan antara jenis pupuk dengan lebar petiole pelepah kelapa sawit

Jenis Pupuk	Persamaan Regresi	Koef. Korelasi	Nilai R	F	Sig
Urea	$y = 8,484x + 11,63$	0,203	$R^2 = 0,041$	0,043	0,870
MOP	$y = -2,363x + 16,38$	0,979	$R^2 = 0,958$	23,281	0,130
Dolomit	$y = 0,770x + 14,40$	0,488	$R^2 = 0,237$	0,312	0,676
Borate	$y = 39,69x + 12,32$	0,949	$R^2 = 0,901$	9,153	0,203
TSP	$y = -0,501x + 15,23$	0,432	$R^2 = 0,186$	0,230	0,715
RP	$y = 0,282x + 14,85$	0,203	$R^2 = 0,041$	0,043	0,870
JJK	$y = -0,019x + 16,85$	0,588	$R^2 = 0,345$	0,528	0,600
LA	$y = 0,002x + 10,75$	0,497	$R^2 = 0,247$	0,328	0,669

Dari Tabel 7 dapat diketahui bahwa pemberian beberapa jenis pupuk memberi pola hubungan yang bersifat positif dan negatif. Jenis pupuk MOP, TSP, JJK menunjukkan pola hubungan yang negatif terhadap lebar petiole, yakni semakin banyak pupuk yang diberikan, semakin berkurang lebar petiole. Sedangkan jenis pupuk urea, dolomit, borate, RP, dan LA menunjukkan pola hubungan yang positif yakni semakin banyak pupuk yang diaplikasikan, semakin bertambah lebar petiole.

Berdasarkan nilai koefisien korelasi, dapat dilihat jika pemberian pupuk MOP memberikan pengaruh paling kuat dan memiliki pola hubungan negatif terhadap lebar petiole dengan nilai koefisien korelasi bernilai 0,979. Sedangkan pemberian pupuk urea dan RP, menunjukkan pengaruh paling lemah dan memiliki pola hubungan positif terhadap jumlah pelepah *frond fracture* dengan nilai koefisien korelasi 0,203.

Tabel 8. Hubungan antara jenis pupuk dan tebal petiole pelepah kelapa sawit.

Jenis Pupuk	Persamaan Regresi	Koef. Korelasi	Nilai R	F	Sig
Urea	$y = 15,30x - 1,184$	0,378	$R^2 = 0,142$	0,166	0,754
MOP	$y = 2,166x + 3,534$	0,926	$R^2 = 0,857$	6,014	0,246
Dolomit	$y = -1,365x + 5,835$	0,892	$R^2 = 0,795$	3,878	0,299
Borate	$y = -24,84x + 6,490$	0,613	$R^2 = 0,375$	0,602	0,580
TSP	$y = -0,162x + 4,920$	0,144	$R^2 = 0,020$	0,021	0,908
RP	$y = 0,510x + 4,630$	0,378	$R^2 = 0,142$	0,166	0,754
JJK	$y = 0,005x + 4,229$	0,618	$R^2 = 0,382$	0,618	0,576
LA	$y = 0,000x + 4,250$	0,071	$R^2 = 0,005$	0,005	0,955

Dari Tabel 8 dapat diketahui bahwa pemberian beberapa jenis pupuk memberi pola hubungan yang bersifat positif dan negatif. Jenis pupuk Dolomit, Borate, dan TSP menunjukkan pola hubungan yang negatif terhadap Tebal petiole, yakni semakin banyak pupuk yang diberikan, semakin berkurang tebal petiole. Sedangkan jenis pupuk Urea, MOP, RP, JJK dan LA menunjukkan pola hubungan yang positif yakni semakin banyak pupuk yang diaplikasikan, semakin bertambah tebal petiole.

Berdasarkan nilai koefisien korelasi, dapat dilihat jika pemberian pupuk MOP memberikan pengaruh paling kuat dan

memiliki pola hubungan positif terhadap tebal petiole dengan nilai koefisien korelasi bernilai 0,926. Sedangkan pemberian pupuk LA, menunjukkan pengaruh paling lemah dan memiliki pola hubungan positif terhadap jumlah pelepah *frond fracture* dengan nilai koefisien korelasi 0,071.

Selain aplikasi beberapa jenis pupuk, curah hujan juga menjadi faktor yang diduga memberikan dampak terhadap jumlah pelepah sengkleh. Pengamatan data curah hujan secara periodik dilakukan dalam satu tahun. Namun pengamatan dan analisis dilakukan hanya berselang dalam waktu 1 bulan hingga 4 bulan sebelum pengamatan berlangsung

Tabel 9. Hubungan antara curah hujan dan jumlah pelepah sengkleh di perkebunan kelapa sawit

Bulan	Persamaan Regresi	Koef. Korelasi	Nilai R	F	Sig
1 Bulan Sebelum	$y = -0,003x + 4,362$	0,420	$R^2 = 0,176$	0,214	0,724
2 Bulan sebelum	$y = -0,003x + 4,054$	0,340	$R^2 = 0,115$	0,131	0,779
3 Bulan Sebelum	$y = -0,007x + 4,573$	0,744	$R^2 = 0,552$	1,236	0,466
4 Bulan Sebelum	$y = -0,012x + 4,430$	0,209	$R^2 = 0,043$	0,046	0,866

Dari Tabel 9 dapat diketahui bahwa curah hujan memiliki pola hubungan yang bersifat negatif. Curah hujan menunjukkan

pola hubungan negatif yakni semakin sedikit curah hujan, maka semakin banyak jumlah pelepah *frond fracture* yang terjadi

Tabel 10. Hubungan antara jumlah produksi dan jumlah pelepah sengkleh di perkebunan kelapa sawit

Bulan	persamaan regresi	Koef. Korelasi	Nilai R	F	Sig
1 Bulan Sebelum	$y = -0,161x + 276,4$	0,062	$R^2 = 0,003$	0,027	0,874
2 Bulan Sebelum	$y = 1,305x + 174,6$	0,605	$R^2 = 0,365$	4,035	0,085
3 Bulan Sebelum	$y = -2,256x + 393,5$	0,851	$R^2 = 0,724$	18,435	0,004
4 Bulan Sebelum	$y = -3,479x + 447$	0,899	$R^2 = 0,807$	29,338	0,001
5 Bulan Sebelum	$y = -2,939x + 409,3$	0,462	$R^2 = 0,213$	1,902	0,210
6 Bulan Sebelum	$y = -3,956x + 418,8$	0,799	$R^2 = 0,638$	12,363	0,010

Dari Tabel 10 dapat diketahui bahwa jumlah produksi setiap bulan memiliki pola hubungan yang bersifat positif dan negatif, pada semua bulan sebelum selain bulan 2 menunjukkan pola hubungan yang negatif terhadap jumlah pelepah sengkleh, yakni semakin tinggi produksi, semakin berkurang jumlah pelepah sengkleh. Sedangkan pada 2 bulan sebelum menunjukkan pola hubungan

yang positif yakni semakin tinggi produksi, semakin bertambah jumlah pelepah sengkleh.

Berdasarkan nilai koefisien korelasi, korelasi paling kuat ditunjukkan pada bulan ke 4 sebelum pengamatan dilakukan, yakni senilai 0,899. Sedangkan korelasi paling lemah ditunjukkan pada 1 bulan sebelum pengamatan, yakni 0,062.

Tabel 11. Hubungan panjang pelepah, lebar petiole, dan tebal petiole terhadap jumlah pelepah sengkleh di perkebunan kelapa sawit

Parameter	Persamaan Regresi	Koef. Korelasi	Nilai R	F	Sig
Panjang Pelepah	$y = 0,024x + 6323,$	0,431	$R^2 = 0,185$	1,593	0,247
Lebar Petiole	$y = -0,002x + 1483,$	0,066	$R^2 = 0,004$	0,030	0,867
Tebal Petiole	$y = -0,002x + 511,6$	0,164	$R^2 = 0,026$	0,193	0,674
Diameter Pelepah	$y = -0,002x + 997,6$	0,155	$R^2 = 0,024$	0,173	0,690

Dari Tabel 11 dapat diketahui bahwa panjang pelepah, lebar petiole, dan tebal petiol memiliki pola hubungan yang bersifat negatif dan positif, pada parameter lebar petiol, tebal petiol dan diameter pelepah memiliki pola hubungan yang bersifat negatif yakni semakin berkurang ukuran setiap parameter, maka semakin banyak jumlah pelepah *frond fracture* yang terjadi. Sedangkan pada parameter panjang pelepah memiliki pola

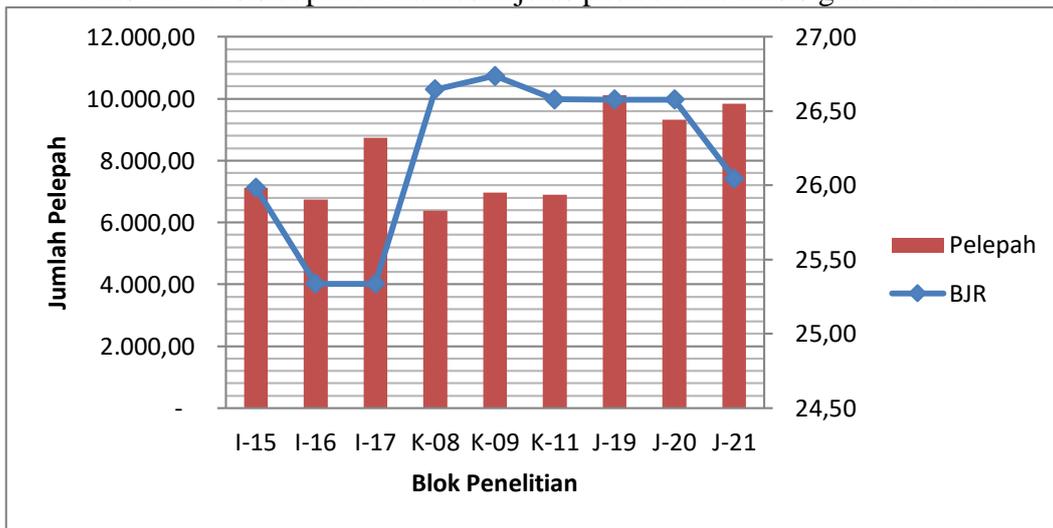
hubungan yang bersifat positif yakni semakin bertambah ukuran parameter, maka semakin banyak jumlah pelepah *frond fracture* yang terjadi.

Selain faktor diatas, berat jangjang rerata (BJR) juga menjadi faktor yang diduga memberikan dampak terhadap jumlah pelepah sengkleh. Pengamatan BJR terhadap jumlah pelepah sengkleh dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 12. Perbandingan BJR dengan rerata pelepah sengkleh

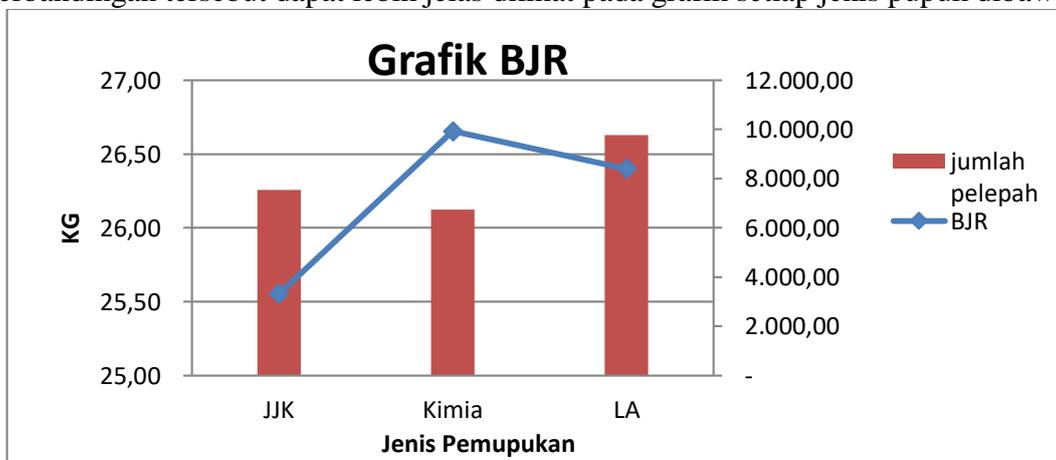
Perlakuan	Blok	Rerata BJR	Rerata Pelepah
JJK	I-15	25,98	7.112,67
	I-16	25,34	6.749,00
	I-17	25,34	8.745,00
Kimia	K-08	26,65	6.374,67
	K-09	26,74	6.973,00
	K-11	26,58	6.894,67
LA	J-19	26,58	10.113,33
	J-20	26,58	9.315,67
	J-21	26,05	9.847,67

Hasil Analisis dapat dilihat lebih jelas pada data analisis grafik dibawah ini :



Gambar 7. Perbandingan jumlah pelepah sengkleh dan berat janjang di perkebunan kelapa sawit.

Perbandingan tersebut dapat lebih jelas dilihat pada grafik setiap jenis pupuk dibawah ini



Gambar 8. Perbandingan jumlah pelepah sengkleh dan berat janjang pada pemupukan.

Dari grafik diatas, dapat dilihat bahwa pelepah *frond fracture* terbanyak terjadi pada blok J.19 dengan jumlah 10113 pelepah, dan terendah terjadi pada blok K.08 dengan jumlah 6375 pelepah, dan blok yang memiliki berat janjang rerata tertinggi yaitu blok K.09 dengan BJR 26,7 dan terendah terjadi pada blok I.16 dengan BJR 25,34.

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan perkebunan Kijang Mas Estate, Desa Kijang Makmur, Kecamatan Tapung Hilir, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau pada bulan Oktober sampai Desember 2016. Dari hasil pengamatan yang dilakukan, dapat diketahui terjadi perbedaan antara setiap blok pada parameter yang diteliti. Hal ini diduga akibat adanya perbedaan faktor bahan tanaman sisip, kultur teknis, perawatan, dan faktor lain yang dilakukan pada setiap blok pengamatan. Pengamatan dilakukan pada blok dengan aplikasi pemupukan kimia, janjangan kosong dan limbah cair perkebunan kelapa sawit. Setiap aplikasi pemupukan diambil 3 blok sampel sebagai ulangan.

Beberapa jenis pupuk memberikan pengaruh positif dan pengaruh yang negatif. Pengaruh positif yakni semakin tinggi jumlah pupuk yang diaplikasikan, semakin tinggi jumlah pelepah *frond fracture* yang terjadi. Beberapa jenis pupuk yang memiliki pola hubungan positif dengan hubungan yang kuat adalah LCPKS, TSP, dan Dolomit.

Pemupukan LCPKS memberikan hubungan yang sangat erat dengan terjadinya penyakit sengkleh di perkebunan kelapa sawit. Setiap 1 ton limbah PKS mengandung hara setara dengan 1,56 kg urea, 0,25 kg TSP, 2,50 kg MOP/KCL dan 1,00 kieserit (Hastuti, 2011).

Di dalam pupuk MOP/KCL terdapat sekitar 60% kalium. Menurut Rosmarkam dan Nasih (2002), hal ini diduga penyerapan K yang tinggi menyebabkan penyerapan unsur Ca, Mg dan Na turun. Unsur yang mempunyai pengaruh sering berlawanan dan satu sama lain berusaha saling mengusir. Sehingga terjadi ketidak seimbangan hara pada tanaman dan menyebabkan tanaman mudah layu.

LCPKS juga memiliki kadar air yang tinggi. Kandungan air yang berlebih dapat mengakibatkan tanaman mudah layu dan roboh.

Di dalam sel, presentasi kalsium terbesar terdapat pada dinding sel. Pada lamela tengah, Ca berikatan dengan gugus $R-COO^-$ dari asam poligalakturonat (sebangsa pectin). Dalam daun kalsium diterima dalam jumlah besar saat pertumbuhan dan umumnya menjadi bentuk kalsium pektat. Adanya kalsium pektat dalam dinding sel sangat penting dalam hubungannya dengan ketahanan. Kekurangan kalsium akan menyebabkan ketahanan sel akan berkurang dan menyebabkan tanaman mudah layu dan roboh.

Unsur Mg di dalam tanaman berfungsi sebagai komponen molekul klorofil pada semua tanaman hijau dan berperan penting pada hampir seluruh metabolisme tanaman dan sintesis protein. Kekurangan Mg menyebabkan kadar protein turun dan non-protein naik dan menyebabkan terhambatnya penyusunan protein dan molekul klorofil. Di dalam sel, sebanyak 25% kandungan protein terletak di kloroplas. Hal ini berpengaruh terhadap ukuran, struktur dan fungsi kloroplas.

Menurut Munawar (2011), unsur Na terlibat dalam pergerakan air (osmosis) dan keseimbangan ion di dalam tanaman. Unsur ini juga mempunyai kemampuan untuk menjaga tekanan turgor dan pertumbuhan. Diduda kekurangan Na akan menyebabkan tumbuhan kehilangan daya tegaknya akibat lemahnya tekanan turgor sehingga tanaman layu.

Unsur Fosfor yang terkandung dalam pupuk TSP berfungsi sebagai penyusun protein, koenzim, asam nukleat dan penting dalam transfer energi. Oleh karena itu, jika unsur P berlebih, protein akan terbentuk, sehingga jumlah karbohidrat dalam sel vegetatif akan berkurang dan mengakibatkan ketahanan sel berkurang. Selain itu dapat mengakibatkan sel cepat menua. Kelebihan unsur P akan mempengaruhi ketahanan unsur Zn dan Fe yang berperan penting dalam proses metabolisme.

Sedangkan dalam pemberian pupuk dolomit pemberian unsur Mg dan Ca dalam jumlah berlebih akan mengganggu proses meristematis (pembelahan dan perpanjangan sel) sehingga akan mengakibatkan organ tanaman tidak tumbuh normal. Pertumbuhan yang tidak normal dapat menyebabkan pembentukan dan pembelahan sel yang tidak sempurna sehingga menyebabkan tanaman menjadi tidak tahan dan cepat menunjukkan gejala doyong.

Dari panjang pelepah dan lebar petiole ada beberapa unsur yang memiliki pola hubungan negatif yang cukup kuat, antara lain pupuk MOP, TSP dan JJK. Pada pupuk MOP dengan unsur hara yang terkandung yaitu kalium, apabila terjadi penyerapan unsur K yang berlebihan dapat menghambat penyerapan unsur hara Ca, Mg dan Na. Dalam hal ini unsur hara Ca yang terdapat dalam jumlah tinggi pada bagian daun sebagai Ca oksalat akan berkurang sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan vegetatif dari daun itu sendiri, serta Mg yang berperan penting dalam penyusunan klorofil akan berkurang sehingga menurunkan kadar klorofil tanaman, sehingga menghambat pertumbuhan vegetatif tanaman.

Fosfor memiliki fungsi dan peran yang sangat vital dalam proses pertumbuhan dan perkembangan. Fosfor merupakan bagian esensial proses fotosintesis dan metabolisme karbohidrat sebagai fungsi regulator pembagian hasil fotosintesis antara sumber dan organ reproduksi, pembentukan inti sel, pembelahan dan perbanyakan sel, pembentukan lemak dan albumin organisasi sel dan pengalihan sifat keturunan. Namun, terlalu banyak pasokan P akan dapat mengakibatkan kekahatan Zn dan Fe yang berperan penting dalam metabolisme (munawa,2011).

Selain itu, kelebihan unsur P akan mengakibatkan umur tanaman seakan-akan menjadi lebih pendek dibandingkan tanaman normal (Rosmarkam dan Nasib, 2002).

Sedangkan dari tebal petiole, terdapat beberapa unsur yang memiliki pola hubungan negatif yang cukup kuat, yakni unsur CaMg (Dolomit), unsur P (TSP), dan unsur B

(Borate). Kelebihan pemberian pupuk dolomit unsur Mg dan Ca dalam jumlah berlebih akan mengganggu proses meristematis (pembelahan dan perpanjangan sel) sehingga akan mengakibatkan organ tanaman tidak tumbuh normal. Sedangkan unsur P yang berlebih akan mengakibatkan kekahatan unsur Zn dan Fe yang berdampak pada terganggunya proses metabolisme. Sedangkan kelebihan unsur B, akan mengakibatkan keracunan dan terganggunya proses pembelahan dan deferensiasi sel.

Dari hasil analisis curah hujan dapat diketahui bahwa curah hujan yang sedikit dapat meningkatkan munculnya *frond fracture* atau sengkleh tetapi memiliki pengaruh yang sangat lemah, tanaman telah mengalami tingkat stress air sedang hingga berat. Konsekuensi dari berkurangnya jumlah air atau terjadi cekaman air akan mengakibatkan tekanan turgor dalam sel berkurang, sehingga mengurangi tekanan sitoplasma terhadap vakuola. Dengan berkurangnya tekanan turgor, sel sel yang berdekatan yang semula saling menekan akan berkurang, dan mengakibatkan kelayuan (Hidayat *et al.*,2014).

Selain itu, kurangnya air dalam kurun waktu tertentu akan mengakibatkan sel mengambil air yang diperlukan oleh sel dari organel lain salah satunya dinding sel. Sehingga mengakibatkan dinding sel akan kekurangan air, dan mengurangi daya ikat antara dinding sel ke dinding lainnya, dan mengakibatkan dinding sel menipis. Hal tersebut mengakibatkan lemahnya ikatan antara dinding sel. Hal tersebut akan bertampak pada berkurangnya daya tahan organ pada tanaman.

Dari data produksi yang telah dianalisis dapat diketahui bahwa produksi memberikan pengaruh terhadap jumlah pelepah *frond fracture* (sengkleh) yang memiliki pola hubungan positif dan juga negatif, pada bulan ke 2 yakni semakin banyak produksi yang dihasilkan oleh blok tersebut, maka semakin banyak jumlah pelepah *frond fracture* yang terjadi. Hal ini disebabkan adanya persaingan hara antara organ tanaman itu sendiri. Fotosintat yang dihasilkan saat fotosintesis

yang pada umumnya di pergunakan untuk pembentukan organ, pembentukan dan pembelahan sel, lebih diarahkan ke pembentukan buah. Hal ini disebabkan adanya kahat hara, sehingga fotosintat tidak mampu memenuhi seluruh kebutuhan tanaman, dan oleh karena itu, fotosintat diarahkan ke pembentukan buah dan gejala kekurangan hara tersebut terjadi setelah proses pembentukan buah terjadi, sehingga pengaruh persaingan hara antara organ tanaman akan terlihat beberapa saat setelah pembentukan buah terjadi.

Sedangkan untuk bulan pertama, ketiga sampai keenam sebelumnya menunjukkan pola positif, dimana semakin tinggi produksi maka semakin rendah pelepah sengkleh. Hal ini diakibatkan karena optimalisasi unsur hara pada tanaman sehingga tidak terjadi persaingan unsur hara, sehingga pelepah sengkleh mulai berkurang akibat sistem perawatan pruning setiap proses panen berlangsung.

Beberapa parameter pengamatan seperti panjang pelepah, lebar petiole dan tebal petiole dan diameter pelepah memberikan pengaruh terhadap jumlah pelepah sengkleh akan tetapi pengaruh yang diberikan sangat lemah, akan tetapi panjang pelepah memberikan pengaruh yang cukup kuat terhadap jumlah pelepah sengkleh.

Dari beberapa data yang telah dianalisis, dapat diketahui bahwa beberapa parameter menunjukkan pola hubungan negatif yakni semakin berkurang ukuran parameter maka semakin bertambah jumlah pelepah sengkleh. Parameter yang menunjukkan pola hubungan negatif ini antara lain lebar dan tebal petiole serta diameter pelepah. Hal ini dapat dikatakan berhubungan lurus dengan pelepah sengkleh, karena semakin sempit petiole dan juga semakin tipis petiole maka kemungkinan pelepah sengkleh akan lebih mudah, karena daya tahan dari pelepah tersebut akan menurun. Sedangkan untuk panjang pelepah memiliki pola hubungan positif yakni semakin bertambah ukuran dari parameter, semakin banyak pula pelepah sengkleh yang terjadi. Hal ini dapat dikatakan bahwa pelepah yang panjang akan

condong menarik pelepah ke permukaan tanah sehingga akan menyebabkan kemungkinan terjadi pelepah sengkleh lebih tinggi.

Dari beberapa data yang telah dianalisis, dapat diketahui bahwa beberapa parameter menunjukkan adanya signifikan antara variabel yang berbeda, walaupun secara umum kultur teknis disetiap bloknya hampir sama. Hal ini disebabkan oleh adanya perbedaan perlakuan pemupukan pada setiap blok yang diamati, sehingga setiap parameter menunjukkan pengaruh yang nyata.

Ukuran pelepah yang besar dan panjang berdampak pada produksi yang tinggi. Hal ini menjelaskan bagai mana penting peranan dari organ daun pada tanaman. Daun berfungsi untuk membuat fotosintat. Fotosintat yang dihasilkan akan disalurkan untuk pertumbuhan dan perkembangan organ vegetatif dan generatif. Semakin banyak fotosintat yang dihasilkan maka semakin banyak juga fotosintat yang ditranslokasi pada organ generatif. Namun dampak lain dari semakin besar dan panjangnya pelepah adalah resiko pelepah mengalami patah atau sengkleh juga semakin besar.

Pada penelitian ini juga faktor yang diduga dapat mempengaruhi jumlah pelepah sengkleh yaitu berat janjang rata-rata (BJR). BJR menunjukkan sifat yang tidak terlalu signifikan karena tidak menunjukkan hasil pengaruh yang tinggi, akan tetapi BJR dapat meningkatkan jumlah pelepah sengkleh apabila BJR berada pada berat lebih dari 26 kg. Hal ini ditunjukkan pada blok penelitian yang memiliki BJR tinggi yang berbanding lurus dengan jumlah pelepah sengkleh yang tinggi juga.

Adanya ketidakseimbangan hara yang menjadi salah satu faktor yang mengakibatkan terjadinya gejala pelepah *frond fracture* (sengkleh) diduga karena aplikasi pupuk yang tidak mengikuti sistem 4T, yakni tepat dosis, tepat waktu, tepat cara, dan tepat jenis. Hal yang mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan ini adalah tidak terlaksananya sistem tepat dosis dan tepat cara.

Ada beberapa unsur yang bersifat antagonis dengan unsur lain, sehingga menimbulkan kekahatan unsur yang dibutuhkan tanaman untuk metabolisme. Hal ini menyebabkan metabolisme tanaman terhambat dan juga tidak maksimalnya proses fotosintesis yang terjadi.

Terjadinya cekaman air akibat kekeringan tidak bisa dihindari karena hal tersebut adalah pengaruh iklim. Oleh karena itu, untuk mencegah terjadinya gejala pelepah *frond fracture* (sengkleh) dapat dilakukan dengan pengelolaan air yang baik, seperti membangun ruang untuk cadangan air dan membuat rorak di setiap blok.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, diperoleh kesimpulan yaitu pemupukan pupuk urea dan rock phosphate memiliki hubungan negatif yang kuat terhadap jumlah pelepah sengkleh, sedangkan pemupukan limbah cair kelapa sawit memiliki hubungan positif yang kuat terhadap pelepah sengkleh. Produksi memiliki hubungan negatif yang kuat terhadap pelepah sengkleh, sedangkan curah hujan dan karakter pelepah memiliki hubungan negatif yang lemah terhadap pelepah sengkleh.

DAFTAR PUSTAKA

Agrios, George.N. 1996. *Ilmu Penyakit Tumbuhan Edisi Ketiga*, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

Anonim. 2007. *Manajemen Commite Agronomy and Research*. Jakarta : Sinarmas Agribussines.

Anonim. 2012. *Diktat Kuliah Penyakit pada Tajuk, Pelepah, dan Daun Kelapa Sawit*. Yogyakarta : Instiper Yogyakarta

Darmosaskoro, W., Fadli, M.L., Akiyat. 2006. *Kelainan-Kelainan pada Kelapa Sawit*. Medan : Pusat Penelitian Kelapa Sawit.

Darmosaskoro, W., Sutarta, E.S., Sugiyono. 2005. *Peningkatan Efektifitas Pemupukan Kelapa Sawit*. Medan : Pusat Penelitian Kelapa Sawit.

Gardner, F.P., Pearce, R.B., Mitchell, R.L. 1991. *Fisiologi Tanaman*. Diterjemahkan oleh Herawati Susilo. Jakarta : Universitas Indonesia.

Ginting, Candra. 2014. *Nutrisi Tanaman*. Yogyakarta: Instiper Yogyakarta.

Hidayat, T.C., Harahap, I.Y., Pangaribuan, Y., 2013. *Air dan Kelapa Sawit*. Medan : Pusat Penelitian Kelapa Sawit.

Lubis, Adlin U.1992. *Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di Indonesia*. Pematang Siantar-Sumatera Utara : Pusat Penelitian Perkebunan Marihat.

Lubis, Rustam Effendi. Widanarko, Agus. 2011. *Buku Pintar Kelapa Sawit*. Jakarta : Agromedia Pustaka.

Mawardi, Muhjidin.2011. *Asas Irigasi dan Konservasi Air*. Yogyakarta: Bursa Ilmu

Munawar, Ali.2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. Bogor : IPB Press

Pahan, Iyung. 2012. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit. Manajemen Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir*. Cetakan XI.Jakarta: Penebar Swadaya.

Pardamean, Maruli. 2008. *Panduan Pengelolaan Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit*. Medan : Agromedia Pustaka.

Pardamean, Maruli.2011. *Sukses Membuka Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit*. Cetakan ke 2, Bogor : Penebar Swadaya

Rosmarkam, Afandi. Yuwono, Nasih Widya. 2011. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Cetakan VI. Yogyakarta : Kanisius.

Semangun, Haryono. 1996. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

Sutarta, E.S., Purba, P., Purba, A., 2005. *Pemeliharaan Tanaman Kelapa Sawit Menghasilkan*. Medan : Medan : Pusat Penelitian Kelapa Sawit.

Sutejo, Mul Mulyani. 1996. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Cetakan VI. Jakarta : Rineka Cipta.

Yudiarti, Turrini. 2007. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Yogyakarta: Graha Ilmu