

PENGARUH PE APLIKASI PUPUK KIMIA DAN LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT TERHADAP PERKEMBANGAN *FROND FRACTURE* (SENGKLEH) DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT

Edigius Gale¹, Herry Wirianata², Suprih Wijayani³

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian INSTIPER

²Dosen Fakultas Pertanian INSTIPER

³Dosen Fakultas Kehutanan INSTIPER

ABSTRAK

Pertumbuhan dan produktivitas kelapa sawit dipengaruhi oleh banyak factor, baik faktor internal maupun faktor eksternal. Salah satu penyakit yang menyerang tanaman kelapa sawit secara eskternal adalah gejala sengkleh. Kerusakan berat menyebabkan bunga betina gagal menghasilkan tandan buah matang dan penurunan produksi karena berkurangnya luas permukaan daun yang diperlukan untuk fotosintesis. Penelitian dilaksanakan di perkebunan kelapa sawit PTSumber Indah Perkasa Perkebunan Sungai Buaya, Kecamatan Penawartama, Kabupaten Mesuji, Provinsi Lampung selama 6 bulan dari bulan September 2016 sampai Januari 2017. Penelitian dilakukan dengan metode survei agronomi dan data diolah menggunakan analisis korelasi dan regresi. Pengamatan dilakukan terhadap parameter curah hujan, jenis pupuk, jumlah pelepah sengkleh, panjang pelepah, tebal petiole, lebar petiole, diameter pelepah dan produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah pelepah sengkleh disebabkan karena adanya ketidak seimbangan unsur hara Nitrogen, Fosfor, dan Boron. Panjang pelepah dipengaruhi oleh unsur Magnesium, dan unsur hara fosfor. Tebal dan lebar petiole di pengaruhi oleh unsur hara nitrogen, fosfor, dan boron. Jumlah pelepah sengkleh dipengaruhi oleh ketersediaan air dan dipengaruhi oleh curah hujan 2 bulan sebelumnya. jumlah pelepah sengkleh dipengaruhi oleh produksi pada 6 bulan sebelum terjadinya gejala. Jumlah pelepah sengkleh dipengaruhi oleh diameter pelepah.

Kata Kunci : Curah Hujan, Pelepah Sengkleh, Pupuk.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) sebagai tanaman pendatang dari Afrika Barat yang sangat cocok dibudidayakan di Indonesia. Pada saat ini, sektor perkebunan dapat menjadi penggerak pembangunan nasional karena dengan adanya dukungan sumber daya yang besar, orientasi pada ekspor, dan komponen impor yang kecil akan dapat menghasilkan devisa non migas dalam jumlah yang besar. Lahan-lahan yang secara agronomis sesuai dan diperuntukan penggunaannya untuk kelapa sawit telah memberikan dampak positif dalam perkembangan daerah dan peningkatan taraf hidup masyarakat. Permintaan minyak sawit dunia setiap tahunnya terus bertambah sehingga persediaan juga akan terus ditingkatkan agar dapat memenuhi permintaan pasar dunia.

Perluasan lahan perkebunan kelapa sawit kini menjadi program yang terus dilakukan oleh perkebunan swasta guna meningkatkan produksi, selain itu juga dilakukan dengan cara memaksimalkan potensi yang ada pada perkebunan kelapa sawit.

Pertumbuhan dan produktivitas kelapa sawit dipengaruhi oleh banyak faktor, baik faktor internal maupun faktor eksternal. Faktor internal antara lain jenis atau varietas tanaman, sedangkan faktor eksternal adalah lingkungan, teknik budidaya yang digunakan, dan jenis tanah. Produktivitas kelapa sawit sangat dipengaruhi oleh teknik budidaya yang diterapkan. Pemeliharaan tanaman 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 produktivitas tanaman.

Puluhan ribu penyakit tanaman mengganggu tanaman yang dibudidayakan. Rata-rata, setiap tanaman budidaya dapat diganggu oleh seratus penyakit tumbuhan atau bahkan lebih. Penyakit tumbuhan menimbulkan kerugian lewat beberapa jalan. Penyakit tanaman dapat menyebabkan kerugian langsung pada penanam, karena penyakit dapat 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).

Penyakit yang terdapat pada kelapa sawit ada penyakit infeksi dan penyakit non infeksi. Penyakit infeksi adalah penyakit yang disebabkan oleh patogen (jamur, bakteri, tumbuhan tingkat tinggi parasit, nematoda virus, mikoplasma dan protosoa). Penyakit infeksi contohnya adalah Penyakit Tajuk (*Crown Disease*) dan penyakit busuk pangkal batang (*Basal Steam Rot*), sedangkan penyakit non infeksi adalah penyakit yang disebabkan oleh faktor lingkungan. Jumlah faktor lingkungan yang dapat menyebabkan gangguan pada tumbuhan hampir tidak terbatas, tetapi sebagian besar mempengaruhi tumbuhan dengan mengganggu proses-proses fisiologis yang normal. Gangguan-gangguan tersebut mungkin akibat kelebihan zat beracun yang

terdapat didalam tanah atau di udara atau kekurangan salah satu zat esensial (air, oksigen atau hara mineral), atau akibat kondisi ekstrim yang mendukung kehidupan tumbuhan (suhu, kelembapan, oksigen, CO₂ atau cahaya). Penyakit non infeksi yang terdapat pada tanaman kelapa sawit contohnya adalah patah pangkal pelepah, kerusakan oleh angin (*Wind Damage*), kuning gambut (*Peat Yellowing*) dan transpalanting shock.

Seiring dengan bertambahnya umur tanaman dan peningkatan produksi yang terjadi pada tanaman kelapa sawit, ini mendorong timbulnya beberapa penyakit infeksi maupun penyakit non infeksi. Salah satu penyakit non infeksi yang muncul seiring dengan peningkatan produksi dan umur tanaman adalah penyakit patah pangkal pelepah atau penyakit sengkleh. Penyakit patah pangkal pelepah tidak mematikan tanaman, tetapi dapat mendorong busuk tandan yang disebabkan oleh jamur *Marasmius*. Penyakit ini dijumpai pada tanaman berumur lebih dari 8 tahun. Salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya penyakit pangkal pelepah yaitu kandungan unsur hara di tanah tidak seimbang ketersediaannya.

Dengan meningkatnya penanaman kelapa sawit juga meningkatkan limbah/biomassa melimpah yang dihasilkan. Biomassa tersebut diperoleh dari pelepah, TKS (tandan kosong sawit) dan batang sawit. Biomassa dari tanaman kelapa sawit ini dapat dijadikan sebagai alternatif bahan baku industri kayu. Kebutuhan kayu semakin sulit untuk dipenuhi mengingat luas hutan sebagai pemasok kayu terbesar di Indonesia semakin kecil, sehingga peningkatan penanaman kelapa sawit dapat mengurangi kebutuhan kayu dan menjaga kelestarian hutan.

Penelitian-penelitian telah banyak dilakukan untuk menguji sifat dasar batang kelapa sawit dan mengaplikasikannya pada berbagai produk-produk kayu seperti produk kayu lapis dan papan partikel. TKS, pelepah daun, dan batang kelapa sawit mengandung lignoselulosa yang dapat digunakan sebagai bahan baku berbagai produk-produk serat.

Paket teknologi yang telah dimanfaatkan dari pelepah kelapa sawit adalah pembuatan kertas cetak dan kertas industri serta pembuatan papan untuk furniture.

Namun industri kelapa sawit yang terus berkembang ini memiliki kendala dalam produksinya yaitu pelepah pada tanaman kelapa sawit dapat mengalami patah pangkal pelepah (sengkleh). Patah pangkal pelepah di kebun lebih dikenal dengan istilah sengkleh, sering juga disebut daun terkulai. Biasanya tidak nyata merugikan secara ekonomi, kecuali bila patah pangkal diikuti dengan pembusukan *stalk* dari tandan buah. Penyakit ini sering ditemukan pada tanaman dewasa berumur >8 tahun. Patah pada pelepah kelapa sawit dapat menyebabkan tumbuhnya jamur sehingga dapat menimbulkan kematian pada tanaman. Patah pada pelepah ini dapat menyerang tanaman menghasilkan sehingga dapat menurunkan nilai atau hasil produksi kelapa sawit. Menurut penelitian yang dilakukan sebelumnya, sengkleh pada pelepah kelapa sawit berhubungan erat dengan siklus pembuahan, dimana produksi merupakan petunjuk kuat terjadinya perubahan-perubahan fisiologis yang mengganggu kekuatan dan elastisitas mekanis dari jaringan-jaringan pangkal pelepah. Kurangnya air pada saat musim kemarau dapat menjadi pemicu munculnya gejala patah.

Penelitian lainnya menunjukkan bahwa kadar P (Fosfor) daun merupakan faktor penting, selain itu tanaman bergejala umumnya mempunyai rasio K/Mg (Kalium/Magnesium) yang tinggi dan kandungan Ca (Kalsium) yang lebih rendah dibandingkan dengan tanaman normal. Pengukuran panjang dan berat pelepah memberikan petunjuk kemungkinan adanya aspek-aspek mekanis dalam kasus sengkleh ini.

Secara komersial, aplikasi pemupukan dan limbah di perkebunan kelapa sawit memiliki beberapa negatif apabila pengaplikasiannya tidak sesuai dengan aturan yang telah ditentukan. Penelitian ini dilakukan berdasarkan pengaruh pemupukan dan aplikasi limbah terhadap perkembangan sengkleh di perkebunan kelapa sawit.

Berdasarkan uraian diatas, perlu dilakukan penelitian sehingga dapat ditentukan cara atau teknik penanggulangan yang efektif dan efisien dari patah pelepah tersebut serta sebagai bahan informasi guna pemanfaatan lebih lanjut yang dapat meningkatkan nilai tambah limbah kelapa sawit, khususnya limbah cair pabrik kelapa sawit.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian mengenai pengaruh pemupukan dan aplikasi limbah terhadap perkembangan sengkleh di perkebunan kelapa sawit dilaksanakan di PT. Sumber Indah Perkasa, Perkebunan Sungai Buaya Estate yang terletak di Desa Sidoharjo, Kecamatan Penawartama, Kabupaten Mesuji, Provinsi Lampung. Penelitian ini dilaksanakan kurang lebih selama 6 bulan, yakni dari bulan September 2016 sampai dengan bulan Januari 2017.

Metode dan Analisis

Rancangan penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode regresi dan korelasi yakni dengan menyatakan ada atau tidaknya hubungan antara perlakuan pada areal tanaman kelapa sawit dengan parameter pengamatan yang akan di teliti. Penelitian ini merupakan percobaan dengan 2 perlakuan yaitu :

1. Areal yang diaplikasikan pupuk
2. Areal yang diaplikasikan limbah pabrik kelapa sawit

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah seluruh tanaman kelapa sawit yang mengalami gejala *sengkleh* di perkebunan Sungai Buaya Estate, serta total sampel yang akan diamatai adalah sampel dari penelitian ini adalah tanaman kelapa sawit yang mengalami gejala *sengkleh* pada blok blok penelitian.

Pengumpulan Data

Pengamatan dilakukan terhadap areal yang diaplikasikan pemupukan dan areal yang diaplikasikan limbah. Pengamatan pada areal-areal dengan perlakuan yang berbeda-beda tersebut untuk memperoleh data primer yang

meliputi beberapa parameter yang telah ditentukan yakni jumlah pelepah, panjang pelepah, lebar petiola, tebal petiola, diameter petiola, dan diameter batang. Data sekunder diperoleh dari kantor Perkebunan Sungai Buaya Estate meliputi data curah hujan, data pemupukan, data produksi serta data LSU dan SSU.

Pelaksanaan Penelitian

1. Pelaksanaan Penelitian

Areal lahan yang akan dijadikan sampel diberikan tanda khusus untuk perlakuan, dan dilakukan sensus untuk mengamati pokok-pokok sawit yang mengalami sengkleh.

2. Pengamatan Pemupukan dan Aplikasi Limbah

Pengamatan pemupukan dan aplikasi limbah dilakukan pada saat pengaplikasian pemupukan dan pengaplikasian limbah sedang dilakukan. Hal ini untuk mengetahui apakah pemupukan dan aplikasi limbah yang dilakukan dengan efisien dan tepat sasaran yang meliputi penentuan jenis pupuk, dosis pupuk, cara/metode pemupukan, waktu dan frekuensi pemupukan serta mencatat dosis dan frekuensi aplikasinya.

3. Pengamatan Pelepah Sengkleh

Pengamatan pelepah sengkleh dilakukan pada areal yang diaplikasikan pemupukan dan areal yang diaplikasikan limbah. Pengamatan pada kedua areal tersebut dilakukan untuk memperoleh data primer yang meliputi parameter-parameter yang telah ditentukan berupa pengukuran panjang pelepah, diameter atau tebal petiola pelepah yang mengalami sengkleh, jumlah dan berat TBS yang diproduksi serta jumlah pelepah yang mengalami sengkleh.

Untuk pengamatan dilakukan setiap 2 bulan sekali selama 6 bulan

data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan metode analisis regresi dan korelasi untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh pemupukan dan aplikasi limbah terhadap perkembangan penyakit sengkleh di perkebunan kelapa sawit.

Parameter Pengamatan

1. Panjang Pelepah Sengkleh (M)

Panjang pelepah sengkleh, diukur dengan menggunakan meteran kain dari pangkal pelepah sengkleh hingga ujung pelepah.

2. Tebal petiola pelepah yang sengkleh (Cm)

Tebal petiola pelepah sengkleh diukur dengan menggunakan penggaris.

3. Jumlah Pelepah Sengkleh (Buah)

Menghitung jumlah pelepah sengkleh.

3. Lebar Petiola (Cm)

Mengukur lebar petiola pada pohon yang mengalami gejala *sengkleh*

4. Berat TBS (Kg)

Menghitung rerata berat TBS pada areal terjadinya gejala *sengkleh* dengan menggunakan alat timbangan.

5. Diameter batang (Cm)

Mengukur diameter batang dengan menggunakan pita meter dengan rumus untuk memperoleh diameter batang yakni keliling dibagi dengan π .

6. Data Leaf Sampling Unit dan Soil Sampling Unit

7. Data curah hujan tahun 2016

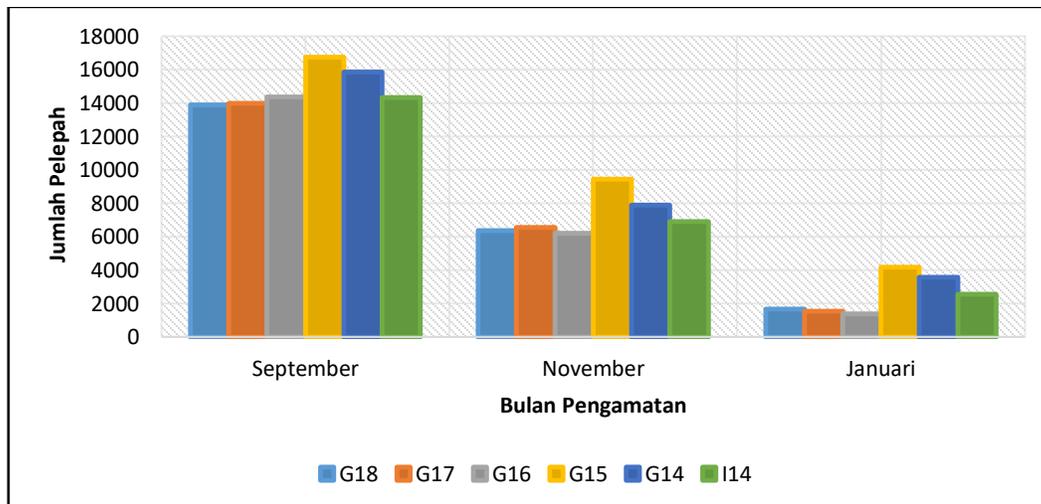
HASIL DAN ANALISIS HASIL

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan dalam waktu kurang lebih 6 bulan, terjadi penurunan jumlah pelepah *sengkleh* setiap bulannya. Pengamatan dilakukan dalam waktu 6 bulan yakni pada bulan September, November, dan Januari tahun 2016-2017.

Tabel 1. Jumlah Pelepah pada bulan September, Novemberr, dan Januari tahun 2016-2017

Blok	Jumlah Pokok	Bulan	Jumlah Pokok Sengkleh	Jumlah Pokok Tidak Sengkleh	Jumlah Pelepah Sengkleh	Rerata Pelepah Sengkleh/Pokok
G18	4.065	September	2.386	1.679	1.3874	6
	4.065	November	1.564	2.501	6.352	4
	4.065	Januari	983	3.082	1.672	2
G17	4.158	September	3.107	1.051	13.984	5
	4.158	November	1.433	2.725	6.549	5
	4.157	Januari	881	3.276	1.553	2
G16	4.204	September	2.437	1.767	14.356	6
	4.204	November	1.208	2.996	6.213	5
	4.203	Januari	855	3.348	1.396	2
G15	4.198	September	3.109	1.089	16.741	5
	4.197	November	2.893	1.304	9.458	3
	4.196	Januari	2.109	2.087	4.163	2
G14	4.060	September	2.987	1.073	15.854	5
	4.059	November	2.781	1.278	7.892	3
	4.059	Januari	2.247	1.812	3.575	2
I14	4.053	September	2.251	1.802	14.342	6
	4.052	November	2.143	1.909	6.893	3
	4.052	Januari	1.132	2.920	2.572	2

Penurunan jumlah pelepah *sengkleh* dapat dilihat dari grafik hasil analisis berikut.



Gambar 1. Perkembangan penyakit *sengkleh* di perkebunan kelapa sawit.

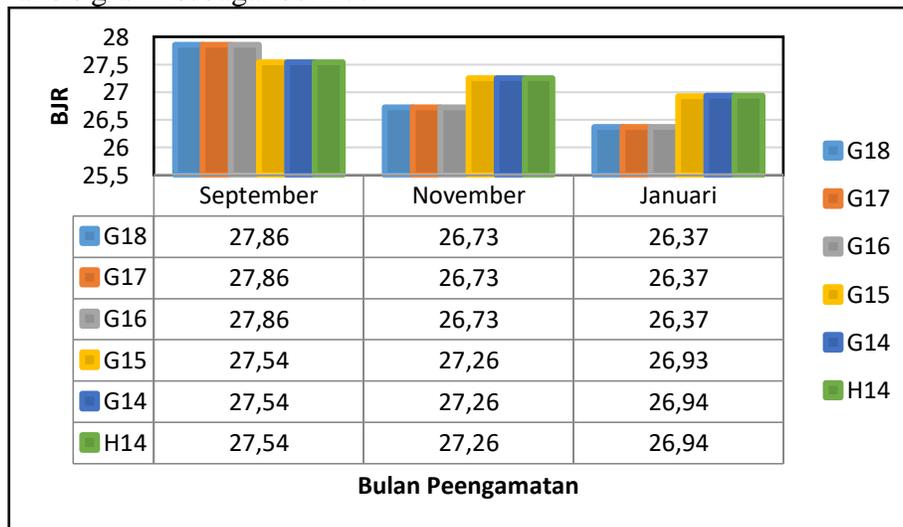
Dari grafik diatas menunjukkan bahwa jumlah penyakit *sengkleh* banyak terjadi pada pengamatan di bulan September, dan secara bertahap mulai menunjukkan penurunan pada

bulan November 2016 dan Januari 2017. Penurunan tersebut terjadi secara seragam di seluruh blok pengamatan.

Tabel 2. Berat janjang rata-rata blok pengamatan pada bulan pengamatan

Blok	Berat Janjang Rata-rata		
	September	November	Januari
G18	27,86	26,73	26,37
G17	27,86	26,73	26,37
G16	27,86	26,73	26,37
G15	26,74	27,11	26,93
G14	26,74	27,11	26,94
H14	26,74	27,11	26,94

Analisis berat janjang rata-rata pada blok *Fronde Fracture* (sengkleh) dapat dilihat menggunakan analisis grafik sebagai berikut.



Gambar 2. Berat Janjang rata-rata pada bulan pengamatan

Dari grafik dapat diketahui bahwa terjadi fluktuasi BJR bulan pengamatan di setiap blok pengamatan. BJR tertinggi terjadi pada bulan September, dan secara bertahap mulai menunjukkan penurunan, dan BJR terendah terjadi pada bulan Januari. Namun dari hasil analisis data dengan menggunakan metode regresi dan korelasi tidak menunjukkan beda nyata antara berat janjang rata-rata dan dengan

jumlah pelepah *sengkleh*, maka berat janjang rata-rata tidak berpengaruh terhadap adanya penyakit *sengkleh* pada perkebunan kelapa sawit.

Faktor penentu lain yang menjadi penyebab terjadinya gejala pelepah *sengkleh* antara lain terjadinya defisit air. Besar defisit air yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Defisit air tahun 2016

Bulan	Jumlah Hari Hujan	Curah Hujan	Cadangan Bulan Ini	Evapotranspirasi	Keseimbangan	Cadangan Akhir	Drainasi	Defisit Air
Januari	15	221	200	120	301	200	101	0
Februari	16	207	200	120	287	200	87	0
Maret	21	397	200	120	477	200	277	0
April	24	340	200	120	420	200	220	0
Mei	17	124	200	120	204	200	4	0
Juni	12	88	200	120	168	168	0	0
Juli	8	73	168	150	91	91	0	0
Agustus	10	126	91	150	67	67	0	0
September	14	215	67	120	162	162	0	0
Oktober	15	242	162	120	284	200	84	0
November	24	415	200	120	495	200	295	0
Desember	22	212	200	120	292	200	92	0

Selain pengamatan jumlah pelepah yang mengalami *sengkleh*, dilakukan juga pengamatan terhadap panjang pelepah, lebar petiole, dan tebal petiole, diameter petiolar dan

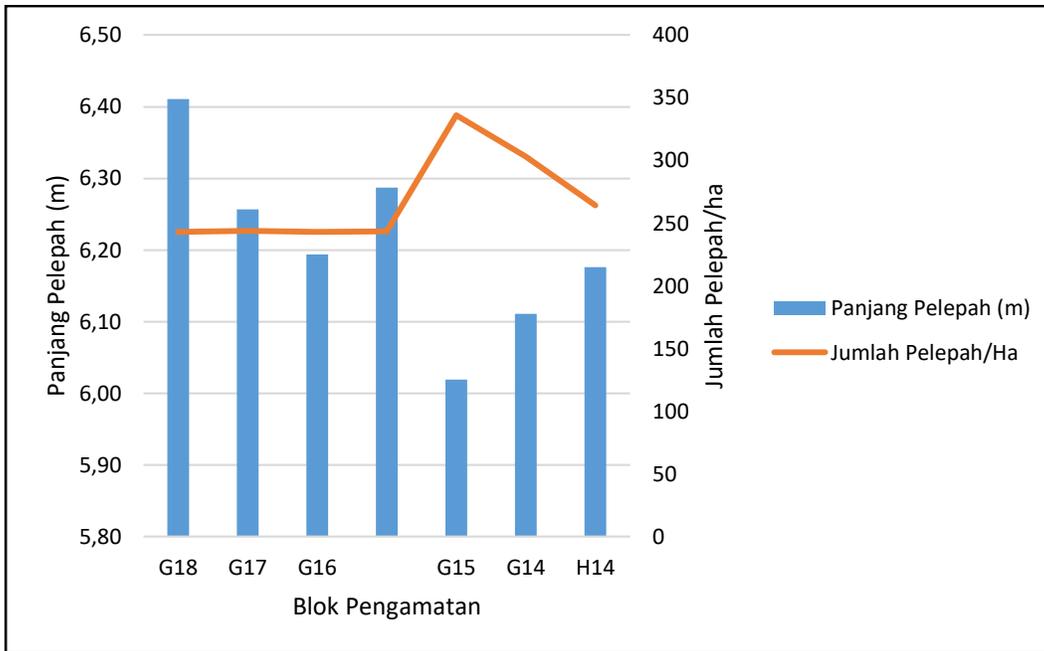
diameter batang pohon kelapa sawit dari pohon pengamatan. Pengamatan dilakukan pada pelepah ke 17. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah pelepah, panjang pelepah, lebar petiole, tebal petiole, diameter pelepah, dan diameter batang pada blok pengamatan

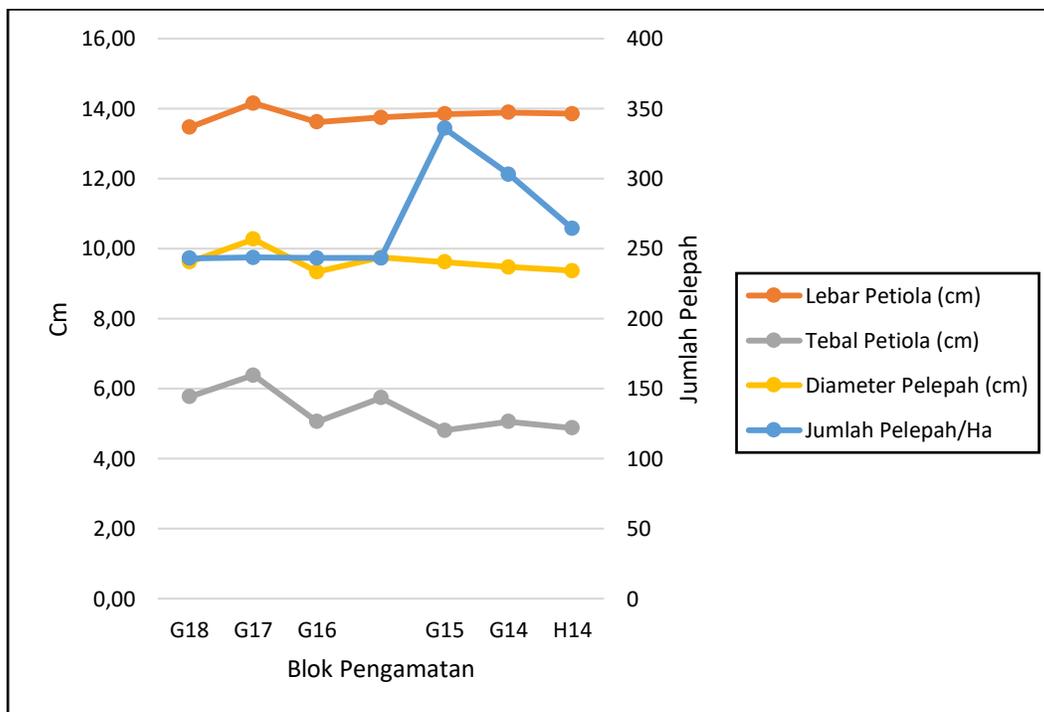
Blok	Jumlah Pelepah/Ha	Panjang Pelepah (m)	Lebar Petiolar (cm)	Tebal Petiolar (cm)	Diameter Pelepah (cm)	Diameter Batang (cm)
G18	243	6,41	13,46	5,77	9,62	100
G17	244	6,26	14,16	6,38	10,27	101
G16	243	6,19	13,62	5,06	9,34	101
G15	336	6,02	13,84	4,80	9,62	101
G14	303	6,11	13,89	5,06	9,47	101
I14	264	6,18	13,85	4,88	9,37	102

Jumlah pelepah *Fronde fracture*, panjang pelepah, lebar petiole, tebal petiole, diameter pelepah, dan diameter batang dari hasil

pengamatan dapat lebih jelas dilihat pada analisis gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 3. Perbandingan jumlah pelepah sengkleh dan panjang pelepah di perkebunan kelapa sawit.



Gambar 4. Perbandingan jumlah pelepah sengkleh, lebar petiola, tebal petiola, dan diameter pelepah di perkebunan kelapa sawit.

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa jumlah pelepah *sengkleh* terbanyak terjadi pada blok G 15 dengan jumlah 336 pelepah/ha, dan terendah terjadi pada blok G 16 dan G 18 dengan jumlah 243 pelepah/ha. Blok yang memiliki ukuran panjang pelepah terpanjang adalah blok G 18 dengan rata-rata panjang pelepah 6,41 meter, sedangkan pelepah terpendek pada blok G 14 dengan rata-rata panjang pelepah 6,11 meter. Blok yang memiliki ukuran lebar petiola tertinggi adalah blok G 17 dengan lebar rata-rata adalah 14,16 cm, dan blok yang memiliki ukuran lebar petiola terendah adalah blok G 18 dengan lebar rata-rata adalah 13,46 cm. dari grafik tebal

petiola, blok yang memiliki ukuran tebal petiola tertinggi adalah blok G 17 dengan tebal rata-rata 6,17 cm, dan blok yang memiliki ukuran tebal petiola terendah adalah blok G 15 dengan tebal rata-rata adalah 4,80 cm. Blok yang memiliki ukuran diameter pelepah tertinggi adalah blok G 17 dengan diameter rata-rata 10,27cm, dan blok yang memiliki ukuran pelepah terendah adalah blok G 16 dengan diameter rata-rata 9,34 cm.

Hasil analisis korelasi menunjukkan adanya hubungan antara jenis pupuk yang diberikan terhadap jumlah pelepah *sengkleh*, panjang pelepah, lebar petiole, dan tebal petiole dari tanaman kelapa sawit.

Tabel 5. Hubungan antara jenis pupuk dengan jumlah pelepah *sengkleh* diperkebunan kelapa sawit

Jenis Pupuk	Persamaan Regresi	Koef. Korelasi	Nilai R	Sig
Urea	$Y = -237,14X + 7540,7$	0,530	$R^2 = 0,281$	0,643
MOP	$Y = -111,58X + 7468,4$	0,224	$R^2 = 0,050$	0,856
Dolomit	$Y = -532X + 7636,8$	0,974	$R^2 = 0,949$	0,143
Borate	$Y = -795X + 7401,5$	0,731	$R^2 = 0,050$	0,477
TSP	$Y = 26,5X + 7269$	0,224	$R^2 = 0,050$	0,856
Kieserit	$Y = -98,773X + 7371,5$	0,092	$R^2 = 0,008$	0,941
DAP	$Y = -27,532X + 7322$	0,224	$R^2 = 0,050$	0,856
RP	$Y = 17,667X + 7295,5$	0,224	$R^2 = 0,050$	0,856
LA	$Y = -3,5769X + 7658,4$	0,981	$R^2 = 0,964$	0,522

Dari tabel 5 diketahui bahwa pemberian beberapa jenis pupuk memberikan pola hubungan yang bersifat positif dan negatif. Jenis pupuk Urea, MOP, Borate, TSP, Kieserit, DAP, RP, menunjukkan pola hubungan negatif terhadap jumlah pelepah, yakni semakin banyak jumlah pupuk yang diberikan, semakin sedikit jumlah pelepah *sengkleh* yang terjadi. Sedangkan jenis pupuk LA dan Dolomit menunjukkan pola hubungan yang positif, yakni semakin banyak jumlah pupuk yang

diberikan semakin banyak jumlah pelepah *sengkleh* yang terjadi.

Berdasarkan nilai koefisien korelasi, dapat dilihat bahwa pemberian pupuk LA memberikan pengaruh paling kuat dan memiliki pola hubungan positif terhadap jumlah pelepah *frond fracture* dengan nilai koefisien korelasi bernilai 0,981. Pemberian pupuk MOP, Borate, TSP, DAP, dan RP menunjukkan pengaruh paling lemah dan memiliki pola hubungan negatif terhadap jumlah pelepah *frond fracture* dengan nilai koefisien korelasi 0,224.

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

Jenis Pupuk	Persamaan Regresi	Koef. Korelasi	Nilai R	Sig
Urea	$Y = 0,6786X + 5,6104$	0,922	$R^2 = 0,850$	0,253
MOP	$Y = 0,6105X + 5,3887$	0,745	$R^2 = 0,554$	0,465
Dolomit	$Y = 0,6X + 5,9117$	0,667	$R^2 = 0,445$	0,535
Borate	$Y = 4,35X + 5,755$	0,555	$R^2 = 0,554$	0,465
TSP	$Y = -0,145X + 6,48$	0,745	$R^2 = 0,554$	0,465
Kieserit	$Y = -0,8773X + 6,8832$	0,498	$R^2 = 0,248$	0,668
DAP	$Y = 0,1506X + 6,19$	0,224	$R^2 = 0,354$	0,856
RP	$Y = -0,0967X + 6,335$	0,745	$R^2 = 0,554$	0,465
LA	$Y = 0,0085X + 5,449$	0,979	$R^2 = 0,957$	0,132

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

diberikan, semakin bertambah ukuran panjang pelepah. Berdasarkan nilai koefisien korelasi dapat dilihat bahwa, pemberian pupuk LA memberikan nilai yang paling kuat dan memiliki pola hubungan yang positif terhadap ukuran panjang pelepah *sengkleh* dengan nilai koefisien korelasi yang bernilai 0,979. Pemberian pupuk DAP menunjukkan pengaruh paling lemah dan memiliki pola hubungan yang negatif dengan nilai koefisien korelasi yang bernilai 0,224.

Tabel 7. Hubungan antara jenis pupuk dengan lebar petiola

Jenis Pupuk	Persamaan Regresi	Koef. Korelasi	Nilai R	Sig
Urea	$X = -0,0643X + 13,811$	0,027	$R^2 = 0,007$	0,983
MOP	$Y = 0,8X + 12,57$	0,302	$R^2 = 0,091$	0,805
Dolomit	$Y = -2,7733X + 15,48$	0,953	$R^2 = 0,909$	0,195
Borate	$Y = 5,7X + 13,05$	0,302	$R^2 = 0,091$	0,805
TSP	$Y = -0,19X + 14$	0,302	$R^2 = 0,091$	0,805
Kieserit	$Y = -3,3333X + 16,013$	0,585	$R^2 = 0,342$	0,602
DAP	$Y = 0,1974X + 13,62$	0,302	$R^2 = 0,091$	0,805
RP	$Y = -0,1267X + 13,81$	0,302	$R^2 = 0,091$	0,805
LA	$Y = -0,006X + 14,343$	0,015	$R^2 = 0,046$	0,862

Tabel 7 menunjukkan bahwa pemberian beberapa jenis pupuk memberikan pola hubungan yang bersifat positif dan negatif. Jenis pupuk Urea, MOP, Borate, TSP, Kieserit, DAP, RP, dan LA menunjukkan pola hubungan negatif terhadap lebar petiola, yakni semakin banyak jumlah pupuk yang diberikan, semakin berkurang ukuran lebar petiola. Sedangkan jenis pupuk Dolomit menunjukkan pola hubungan yang positif, yakni semakin banyak

jumlah pupuk yang diberikan, semakin bertambah ukuran lebar petiola.

Berdasarkan nilai koefisien korelasi dapat dilihat bahwa, pemberian pupuk Dolomit memberikan pengaruh yang paling kuat dan memiliki pola hubungan yang positif dengan nilai koefisien korelasi yang bernilai 0,953, sedangkan pemberian LCPKS memberikan pengaruh yang saling lemah dan memiliki pola hubungan yang negatif dengan nilai koefisien korelasi yang bernilai 0,015.

Tabel 8. Hubungan antara jenis pupuk dengan tebal petiola

Jenis Pupuk	Persamaan Regresi	Koef. Korelasi	Nilai R	Sig
Urea	$Y = 2,9738X + 2,7739$	0,686	$R^2 = 0,470$	0,519
MOP	$Y = 4,2807X - 0,5584$	0,886	$R^2 = 0,785$	0,307
Dolomit	$Y = -2,4533X + 7,2711$	0,463	$R^2 = 0,214$	0,693
Borate	$Y = 30,5X + 2,01$	0,886	$R^2 = 0,785$	0,307
TSP	$Y = -1,0167X + 7,0933$	0,886	$R^2 = 0,786$	0,307
Kieserit	$Y = -10,237X + 12,699$	0,987	$R^2 = 0,977$	0,104
DAP	$Y = 1,0563X + 5,06$	0,886	$R^2 = 0,786$	0,307
RP	$Y = -0,6778X + 6,0767$	0,886	$R^2 = 0,786$	0,307
LA	$Y = 0,0273X + 3,0343$	0,536	$R^2 = 0,283$	0,640

Dari Tabel 8 dapat diketahui bahwa pemberian beberapa jenis pupuk memberikan pola hubungan yang bersifat positif dan negatif. Jenis pupuk Urea, MOP, Dolomit, Borate, TSP, DAP, RP, LA menunjukkan pola hubungan yang negatif terhadap tebal petiola, yakni semakin banyak jumlah pupuk yang diberikan, semakin berkurang ukuran tebal petiola. Sedangkan jenis pupuk Kieserit menunjukkan pola hubungan yang positif, yakni semakin

banyak jumlah pupuk yang diberikan semakin bertambah ukuran tebal petiola.

Berdasarkan nilai koefisien korelasi dapat dilihat bahwa, pemberian pupuk Kieserit memberikan pengaruh yang paling kuat dan memiliki pola hubungan yang positif dengan nilai koefisien korelasi yang bernilai 0,987. Sedangkan pemberian pupuk Dolomit memberikan pengaruh yang paling lemah dan memiliki pola hubungan yang negatif dengan nilai koefisien korelasi yang bernilai 0,463.

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

Bulan	Persamaan Regresi	Koef. Korelasi	Nilai R	Sig
1 Bulan Sebelum	$Y = -0,028X + 9,337$	0,938	$R^2 = 0,880$	0,225
2 Bulan sebelum	$Y = -0,025X + 7,298$	0,996	$R^2 = 0,991$	0,060
3 Bulan Sebelum	$Y = -0,049X + 8,468$	0,725	$R^2 = 0,525$	0,484
4 bulan sebelum	$Y = 0,067X - 2,699$	0,962	$R^2 = 0,924$	0,177

Dari Tabel 9 dapat diketahui bahwa curah hujan memiliki pola hubungan yang bersifat positif dan negatif. Curah hujan 3 bulan sebelum menunjukkan pola hubungan yang negatif, yakni semakin sedikit curah hujan maka semakin banyak jumlah pelepah *sengkleh* yang terjadi, sedangkan curah hujan 1 bulan sebelum, 2 bulan sebelum, dan 4 bulan sebelum menunjukkan pola hubungan yang positif,

yakni semakin banyak curah hujan maka semakin sedikit jumlah pelepah *sengkleh* yang terjadi.

Berdasarkan nilai koefisien korelasi, korelasi paling kuat, ditunjukkan pada bulan ke 2 sebelum pengamatan dilakukan, yakni senilai 0,996, sedangkan korelasi paling lemah ditunjukkan pada 3 bulan sebelum pengamatan, yakni 0,725.

Tabel 10. Hubungan antara berat janjang rata-rata dengan pelepah *frond fracture* di perkebunan kelapa sawit

Bulan	Persamaan Regresi	Koef. Korelasi	Nilai R	Sig
1 Bulan Sebelum	$Y = -27,33X + 986,1$	0,811	$R^2 = 0,657$	0,050
2 Bulan sebelum	$Y = -57,66X + 1755,$	0,811	$R^2 = 0,657$	0,050
3 Bulan Sebelum	$Y = -36,96X + 1251,$	0,811	$R^2 = 0,657$	0,050
4 bulan sebelum	$Y = -1153X + 30622$	0,811	$R^2 = 0,657$	0,050

Dari Tabel 10 dapat diketahui bahwa berat janjang rata-rata memiliki pola hubungan yang positif. Berat janjang rata-rata 1 bulan sebelum sampai dengan 4 bulan sebelum memiliki pola hubungan yang positif, yakni semakin tinggi berat janjang rata-rata semakin banyak jumlah pelepah *frond fracture* yang

terjadi. Dari nilai koefisien korelasi berat janjang rata-rata 1 bulan sebelum sampai dengan 4 bulan sebelum memberikan pengaruh yang kuat dan memiliki pola hubungan yang positif dengan nilai koefisien korelasi sama yang bernilai 0,811.

Tabel 11. Hubungan antara panjang pelepah, lebar petiola, tebal petiola, dan diameter pelepah terhadap jumlah pelepah *frond fracture*

Parameter	Persamaan Regresai	Koef. Korelasi	Nilai R	Sig
Panjang Pelepah	$Y = -0,0029X + 6,9719$	0,835	$R^2 = 0,6978$	0,038
Lebar Petiola	$Y = 0,0013X + 13,448$	0,213	$R^2 = 0,0454$	0,685
Tebal Petiola	$Y = -0,0106X + 8,3629$	0,906	$R^2 = 0,9684$	0,201
Diameter Pelepah	$Y = -0,002X + 10,197$	0,241	$R^2 = 0,0582$	0,645

Dari Tabel 11 dapat diketahui bahwa panjang lebar petiola, tebal petiola, dan diameter pelepah memiliki pola hubungan yang negatif, yakni semakin berkurang ukuran setiap parameter maka semakin banyak jumlah pelepah *sengkleh* yang terjadi. Berdasarkan nilai koefisien korelasi, tebal petiola memiliki pengaruh yang kuat dengan pola hubungan yang positif dengan nilai koefisien korelasi yang bernilai 0,906, sedangkan lebar petiola memiliki pengaruh yang lemah dengan pola hubungan yang negatif dengan nilai koefisien korelasi yang bernilai 0,213.

PEMBAHASAN

Dari hasil pengamatan yang dilakukan, dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan yang terjadi setiap blok pada parameter yang diteliti. Hal ini diduga akibat adanya perbedaan perbedaan kultur teknis dan factor lain yang dilakukan pada setiap blok pengamatan. Pengamatan dilakukan pada blok dengan aplikasi pemupukan kimia dan aplikasi LCPKS. 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 *sengkleh* yang terjadi. Dari hasil pengamatan didapat bahwa *sengkleh* terbanyak terdapat pada blok dengan aplikasi

LCPKS. 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 Widya(2002), hal ini diduga penyerapan K yang tinggi menyebabkan penyerapan unsur Ca, Na dan Mg turun. Unsur yang mempunyai pengaruh saring 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 pektin). 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. Diduga kekurangan Na akan menyebabkan tumbuhan kehilangan daya tegaknya akibat lemahnya tekanan turgor sehingga tanaman layu.

Dari panjang pelepah ada beberapa unsur yang memiliki pola hubungan yang positif yang cukup erat, yaitu pupuk urea (N) dan pupuk LCPKS, sedangkan pupuk yang memiliki pola hubungan negative yang sangat erat dengan panjang pelepah adalah DAP (P). Unsur N merupakan hara makro utama yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman. N diserap tanaman untuk menjadi bahan baku pembentukan protein dan asam-asam nukleat. Protein menjadi bagian dari beberapa struktur di dalam sel, seperti kloroplas, mitokondria dan struktur lainnya yang menjadi tempat terjadinya reaksi-reaksi kimia. Kecukupan pasokan N ke tanaman oleh aktivitas fotosintesis yang tinggi, pertumbuhan vegetatif yang baik dan warna tanaman yang hijau. Kekahatan unsur N akan mengakibatkan tanaman akan mengalami masalah dalam fotosintesis, sehingga fotosintat yang digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan berkurang dan mengakibatkan organ vegetatif tidak berkembang. Kekurangan Mg berpengaruh terhadap ukuran, struktur dan fungsi kloroplas.

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 (Munawar,2011). Salain itu, kelebihan unsur P akan mengakibatkan umur tanaman seakan-akan menjadi lebih pendek dibandingkan tanaman normal (Rosmarkam dan Nasib, 2002).

Tebal petiole menunjukkan pola yang positif dan juga pola negatif. Namun, dari semua jenis pemupukan hubungan yang terjadi dengan tebal petiola tidak ada yang kuat. Semua pemupukan memberikan pengaruh dari sedang hingga sangat rendah. Ini membuktikan unsur yang diberikan dalam bentuk pupuk memberikan pengaruh yang optimum untuk tanaman, tidak ada unsur yang dominan dan tidak ada unsur yang terjadi kekahatan.

Selanjutnya dari lebar petiola, terdapat unsur yang memiliki hubungan negatif yang cukup erat, yaitu LCPKS. Seperti yang disebutkan di atas, unsur yang paling banyak yang terdapat di LCPKS adalah unsur Kalium. Penyerapan K yang tinggi menyebabkan penyerapan unsur Ca, Na dan Mg turun. Unsur Ca dan Mg merupakan unsur hara yang terlibat langsung dalam proses metabolisme tanaman, sedangkan Na merupakan unsur hara pembangun.

Dari beberapa parameter pengamatan seperti panjang pelepah, lebar petiola, tebal petiola, panjang pelepah patah sampai dengan ujung dan panjang pelepah patah sampai dengan pangkal memberikan pengaruh terhadap jumlah pelepah sengkleh. Semua parameter yang diamati memberikan pengaruh hubungan yang sangat kuat terhadap terjadinya pelepah sengkleh. Namun, dari semua parameter yang diamati panjang pelepah patah sampai dengan ujung pelepah yang memberikan pengaruh yang sangat besar. Ini menjelaskan bahwa semakin panjang pelepah, maka kemungkinan pelepah akan sengkleh juga semakin besar. Semakin panjang pelepah yang tidak diikuti dengan semakin kuatnya ikatan

antar dinding sel diduga menjadi sebab terjadinya pelepah sengkleh

Dari hasil analisis curah hujan dapat diketahui bahwa curah hujan 3 bulan sebelum munculnya sengkleh memiliki pengaruh tertinggi terhadap jumlah pelepah sengkleh. Pada 3 bulan sebelum muncul sengkleh terbanyak. Laju pertumbuhan sel-sel tanaman dan efisiensi proses fisiologis tanaman mencapai tingkat tertinggi bila sel-sel berada pada turgor maksimum.

Akibat kurangnya air dalam kurun waktu tertentu akan mengakibatkan sel mengambil air yang diperlukan oleh sel dari organel lain salah satunya dinding sel. Hal ini 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 antardinding sel. Hal tersebut akan bertampak pada berkurangnya daya tahan organ pada tanaman. Selain itu, 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).

Dari data produksi yang telah dianalisis menunjukkan adanya pengaruh terhadap jumlah pelepah sengkleh di perkebunan kelapa sawit. Hubungan positif yang terjadi antara produksi dengan jumlah pelepah sengkleh yang paling erat terjadi pada bulan ke 3 sebelum terjadinya sengkleh. Pola hubungan positif memiliki arti, yakni semakin banyak produksi yang dihasilkan oleh blok tersebut, maka semakin banyak jumlah pelepah sengkleh yang terjadi. Diketahui pada bulan ke 3 sebelum terjadinya sengkleh merupakan bulan yang memiliki produksi paling tinggi dari bulan-bulan lain pada tahun 2015. Hal ini membuktikan, semakin tinggi produksi yang terjadi, maka semakin besar potensi terjadinya sengkleh pelepah.

Fotosintesis hanya berlangsung di organ daun. Pada pokok yang terjadi pelepah sengkleh, daun tidak terkena sinar matahari dengan optimal dikarenakan daun patah. Fotosintat yang digunakan untuk perkecambahan dan pertumbuhan tanaman berkurang, sehingga fotosintat yang dihasilkan tanaman tidak digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan organ generatif melainkan digunakan untuk perkembangan dan pertumbuhan vegetatif. Hal ini lah yang menyebabkan turunnya bunga betina yang terbentuk dan turunnya ratio bunga betina.

Dari beberapa data yang telah dianalisis, dapat diketahui bahwa beberapa parameter menunjukkan adanya signfikan antara variabel yang berbeda, walaupun secara umum kultur teknis di setiap 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 bagaimana pentingnya peranan 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. Naman dampak lain dari semakin besar dan panjangnya pelepah adalah resiko pelepah mengalami patah atau sengkleh juga semakin besar.

Cekaman air yang diakibatkan terjadinya kekeringan sulit dihindari karena hal tersebut adalah pengaruh iklim. Untuk menanggulangi hal tersebut perlu dilakukan usaha-usaha pencegahan. Usaha pencegahan yang bias dilakukan adalah membuat rorak-rorak penampung air.

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.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

- 1) Jumlah pelepah sengkleh pada blok yang di aplikasi pupuk kimia lebih sedikit dibandingkan pada blok yang di aplikasi LA.
- 2) Tebal petiole secara terpisah memberikan pengaruh kuat terhadap jumlah pelepah *frond fracture* (sengkleh).
- 3) Gejala pelepah *frond fracture* (sengkleh) dipengaruhi oleh curah hujan tiga bulan sebelumnya dengan pola hubungan negatif.
- 4) Jenis pupuk LA memiliki hubungan yang kuat terhadap jumlah pelepah dengan pola positif, pola negatif terhadap lebar petiole dan tebal petiole, dan jumlah pupuk LA juga memiliki hubungan yang kuat terhadap panjang pelepah *frond fracture* (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.