

## KERAGAAN MORFOFISIOLOGI TANAMAN KELAPA SAWIT DI LAHAN GAMBUT

### *Morphophysiology Performances of Oil Palm on Peat Land*

MARLINA, MERY HASMEDA, RENIH HAYATI, DWI PUTRO PRIADI

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya  
Jl. Raya Indralaya, Kabupaten Ogan Ilir, Provinsi Sumatera Selatan, Indonesia  
Kode pos: 30662

email: [marlinaroesli54@gmail.com](mailto:marlinaroesli54@gmail.com)

Diterima : 19-09-2016; Direvisi: 10-04-2017; Disetujui : 04-09-2017

#### ABSTRAK

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) sebagian besar ditanam di lahan gambut. Tujuan penelitian mengevaluasi morfo-fisiologi pertumbuhan dan hasil berdasarkan keragaan tanaman kelapa sawit varietas SJ2 umur 6 tahun. Penelitian dilakukan di Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan, pada lahan gambut dengan kedalaman antara 2,5 sampai 4 meter, hemiks dan *in land* pada Mei 2012 sampai Januari tahun 2013. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok, satu perlakuan. Perlakuannya adalah ketegakan tanaman kelapa sawit var. SJ2 umur 6 tahun berdasarkan nilai  $^{\circ}$  sudut yang terbentuk antara batang dengan permukaan gambut, dengan ulangan sebanyak 2 kali. Perlakuan perbedaan kenampakan tegak batang, yaitu: tegak ( $90^{\circ}$ ), agak miring ( $60^{\circ} \leq \text{sudut} < 90^{\circ}$ ), sangat miring ( $45^{\circ} \leq \text{sudut} < 60^{\circ}$ ), dan rebah ( $0^{\circ}$ ). Hasil menunjukkan bahwa tanaman dengan keragaan tegak dan agak miring memiliki anak daun sempit, pelepah pendek dan sedikit dengan ILD rendah 2,53 dan 2,73, serta densitas populasi akar primer tinggi. Tanaman yang sangat miring dan rebah memiliki anak daun luas; ILD tinggi 6,15 dan 4,33; densitas luas area permukaan akar sekunder dan bobot kering populasi akar tinggi, tetapi densitas populasi akar primer rendah. Tanaman dengan keragaan yang tegak lebih mempunyai kualitas pertumbuhan yang lebih tinggi dibanding yang sangat miring maupun rebah, dengan konsentrasi Al daun 105,05 ppm maupun rasio N : P daun 13,95 yang rendah. Hasil TBS tertinggi 2,43 kg/tanaman/panen di tahun pertama pada tanaman dengan keragaan tegak.

Kata kunci: *Elaeis guineensis* Jacq., keragaan, lahan gambut, morfo-fisiologi.

#### ABSTRACT

Oil palm plant (*Elaeis guineensis* Jacq.) has been extensively cultivated on peat land. The aim of this research was to evaluate morpho-physiology and yield of six years old SJ2 variety. The research was conducted on 2,5 until 4 metres depth, hemiks and *in land* peat at Muara Enim District, South Sumatera, from May 2012 –January 2013. The design of research was on Randomized Block Designed, with one treatment. The treatment was the trunk appearance, base on slope degrees between the trunk and soil surface, and 2 replications. The trunk appearances based on degree of slope between the trunk and soil surface, composed of: upright ( $90^{\circ}$ ), moderate slope ( $60^{\circ} \leq \text{angel} < 90^{\circ}$ ), high slope (leaning) ( $45^{\circ} \leq \text{angel} < 60^{\circ}$ ), and lay down (toppling)( $0^{\circ}$ ). The result showed the upright and moderate slope plants had narrow leaflets, short and few frond, low LAI (2,53 and; 2,73) and high primary root population density. The leaned and the toppled plants had broad leaflets; high LAI (6,15 and; 4,33); high root surface area density of secondary root; high root dry weight and low

primary root population density. The upright plants had better growth quality than the leaned and toppled plants, with low in leaf Al concentration 105,05 ppm and leaf N : P ratio 13,95 and high yield 2,43 kg FFB /plant /harvest on the first year.

Keywords: *Elaeis guineensis* Jacq., morpho-physiology, peat land, performance.

#### PENDAHULUAN

Ketersediaan lahan yang sesuai semakin terbatas, sehingga budidaya tanaman kelapa sawit diantaranya dilakukan ke lahan gambut. Asia tenggara merupakan area gambut terluas di daerah tropis (Page et al. (2010). Luas lahan gambut di Indonesia 1,46 juta hektar meliputi, Kalimantan (0,75 juta hektar), Papua (0,40 juta hektar) dan Sumatera (0,31 juta hektar) (Susilo et al. 2013). Perkebunan kelapa sawit di Indonesia 8,9 juta hektar, diantaranya 1,25 juta hektar berada di lahan gambut (Wahyunto et al. 2013). Menurut (Barus et al. 2012), kelapa sawit yang ditanam di lahan gambut seluas 1.579.752 hektar di Indonesia. Pertumbuhan miring maupun rebah umumnya ditemukan pada tanaman sawit muda. Derajat kemiringan tanaman kelapa sawit di lahan gambut, dapat dikelompokkan berdasarkan besarnya sudut yang terbentuk antara batang tanaman terhadap permukaan gambut yaitu tegak ( $90^{\circ}$ ), agak miring ( $60^{\circ} \leq \text{sudut} < 90^{\circ}$ ), sangat miring ( $45^{\circ} \leq \text{sudut} \leq 60^{\circ}$ ) dan rebah ( $0^{\circ}$ ). Diperlukan waktu pemulihan yang lama oleh tanaman kelapa sawit di lahan gambut, terutama jika sudut rebahnya  $> 45^{\circ}$  (Wahyunto et al. 2013).

Menurut (Othman 2007), tingkat dekomposisi dan kedalaman muka air gambut merupakan salah satu faktor penyebab tanaman kelapa sawit tumbuh miring di lahan gambut. Selain itu, beberapa sifat fisik gambut, yaitu bulk densitas (BD) yang rendah, porositas besar dan tingginya kandungan air tanah menjadi kendala pada budidaya tanaman di lahan gambut.

Menurut (Wahyunto 2010), kelapa sawit merupakan salah satu tanaman perkebunan yang dapat tumbuh cukup baik pada lahan gambut dengan ketebalan lebih dari 300 cm. Namun, budidaya tanaman di lahan gambut juga terkendala akan pH tanah yang rendah (Cheah and Husni 2013). Kandungan Fosfor (P) kurang tersedia, karena kelarutan Aluminium (Al) yang tinggi terjadi pada pH tanah gambut yang rendah (Iqbal 2012); (Bertham 2011) menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu, fungsi akar melemah akibat keracunan Al, dan terhambatnya pemanjangan akar (Sun et al. 2011). Akar tanaman melemah akibat kekurangan P.

Meskipun tanaman kelapa sawit toleran pada pH yang rendah ( $\text{pH} < 4$ ), namun tanaman dapat keracunan Al (Sun et al. 2011), selain beberapa sifat fisik gambut juga dapat mengurangi daya dukung gambut terhadap pertumbuhan tanaman kelapa sawit. Penelitian tentang keragaan tanaman kelapa sawit umur muda di lahan gambut yang dievaluasi berdasarkan morfo-fisiologi masih sangat terbatas. Tujuan penelitian mengevaluasi morfo-fisiologi pertumbuhan dan hasil berdasarkan keragaan tanaman kelapa sawit varietas SJ2 umur 6 tahun.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian lapangan dilaksanakan dari bulan Mei 2012 sampai bulan Januari 2013, di perkebunan kelapa sawit. Lahan lokasi penelitian merupakan lahan gambut pedalaman, tingkat kematangan hemiks, dengan ketebalan antara 2,5 sampai 4 meter dan telah didrainase. Rancangan Acak Kelompok dengan satu perlakuan digunakan pada penelitian. Perlakuan yang digunakan adalah ketegakan tanaman kelapa sawit var. SJ2 umur 6 tahun yang ditentukan berdasarkan nilai  $^{\circ}$  sudut yang terbentuk antara batang dengan permukaan gambut yaitu:  $90^{\circ}$  (tegak);  $60^{\circ} \leq \text{sudut} < 90^{\circ}$  (agak miring);  $45^{\circ} \leq \text{sudut} < 60^{\circ}$  (sangat miring); dan  $0^{\circ}$  (rebah), dan 2 ulangan. Pengamatan dilakukan pada bulan Mei 2012 (musim kemarau), dan untuk pengamatan terhadap hasil dari seluruh tanaman berakhir di bulan Januari 2013. Sifat kimia tanah diamati pada bulan Juli 2012 (musim kemarau) dan bulan Oktober 2012 (musim hujan).

### Penetapan Pohon, Pelepah, Anak Daun, Pengukuran dan Penghitungan Daun Sampel

Penetapan pohon dipilih sesuai dengan perlakuan. Masing masing perlakuan keragaan tanaman terdiri dari 2 pohon. Daun sampel tiap tanaman ditetapkan yaitu pelepah ke-9 (Pelepah ke-1 adalah daun termuda yang telah membuka) (Mangoensoekarjo 2008). Pengukuran panjang

pelepah dilakukan menggunakan tali rafia dan meteran. Pengambilan sampel anak daun menggunakan metode alternatif (Tailliez, 1992). Pengukuran luas anak daun menggunakan *portable laser leaf area meter LI-COR C<sub>1</sub>-202*. Penghitungan luas daun dan tajuk menggunakan metode Lubis (1992), lalu dihitung Indeks Luas Daun (ILD). Penghitungan Nilai ILD adalah luas tajuk/tanaman dibagi luas tutupan tajuk/tanaman. Anak daun kemudian dikeringkan menggunakan *oven* pada suhu  $70^{\circ}\text{C}$  hingga tercapai bobot konstan, lalu dianalisis kandungan Nitrogen (N), P dan konsentrasi Al daun di Laboratorium jaringan tanaman dan tanah Biotrop, Bogor.

### Pengukuran Batang serta Pengambilan, Pemisahan, Pengelompokan, Penghitungan dan Pengukuran Luas Permukaan, Pengeringan dan Penimbangan Akar

Pengukuran diameter batang menggunakan alat terbuat dari pipa besi hasil modifikasi "Prayitno". Pengukuran panjang batang menggunakan tali rafia dan penggaris panjang. Pengambilan sampel akar menggunakan bor katup Eijklamp berukuran mata bor satu meter, di tiga sampai enam titik pengambilan setiap tanaman, jarak antar titik 30 cm mulai dari pangkal batang ke arah luar tajuk, dengan kedalaman pengambilan sampai 30 cm di bawah permukaan gambut. Sampel akar dari setiap 30 cm kedalaman gambut dikemas dalam kantong plastik *seal* (pengerjaan dilakukan di lapangan). Pemisahan akar tanaman sampel dari gambut dilakukan di Laboratorium Fisiologi Jurusan Budidaya Pertanian, Unsri Indralaya, dengan membasuh akar menggunakan air. Pengelompokan akar dilakukan berdasarkan diameter akar (Lubis 1992). Akar yang telah dikelompokkan selanjutnya dihitung jumlah dan diukur luas area permukaan akar menggunakan *portable laser leaf area meter LI-COR C<sub>1</sub>-202 digital*. Akar lalu dikeringkan menggunakan oven pada suhu  $70^{\circ}\text{C}$  sampai beratnya konstan lalu ditimbang untuk memperoleh bobot kering akar (BK akar). Tanah gambutnya dikirim ke Laboratorium jaringan tanaman dan tanah Biotrop di Bogor untuk dianalisis sifat kimianya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa keragaan tanaman kelapa sawit varietas SJ2 umur 6 tahun berpengaruh nyata pada morfologi luas anak daun (Tabel 1) dan densitas luas area permukaan akar (DLAPA) populasi akar sekunder, serta pada fisiologi berpengaruh nyata pada bobot kering akar (Tabel 3). Keragaan tanaman tidak berpengaruh pada jumlah dan panjang pelepah maupun pada diameter dan panjang batang (Tabel 1).

**Morfo-fisiologi bagian atas dan bawah tanaman**

Tabel 1. Pelepah dan batang pada keragaan tanaman kelapa sawit varitas SJ2 umur 6 tahun di lahan gambut  
 Table 1. Frond and trunk on the six years old of oil palm SJ2 variety performances on peat land

Keragaan tanaman/ Plant performance	Pelepah/Frond			Batang/Trunk	
	Jumlah/ Number	Panjang (cm)/ Length (cm)	Luas anak daun (cm <sup>2</sup> )/ Leaflet Area (cm <sup>2</sup> )	Diameter (cm)/ Diameter (cm)	Panjang (cm)/ Length (cm)
Tegak/Upright	38,0 ± 2,8	256,5 ± 2,1	67,7 ± 0,5	25,0 ± 5,7	225,0 ± 28,3
Agak Miring/Moderate Slope	24,0 ± 33,9	265,5 ± 14,8	62,6 ± 2,8	39,0 ± 5,7	227,0 ± 41,0
Sangat Miring/High slope	44,0 ± 5,7	330,5 ± 7,8	93,7 ± 8,2	48,0 ± 5,7	271,5 ± 68,6
Rebah/Toppled	52,0 ± 17,0	367,5 ± 64,3	74,4 ± 8,7	40,0 ± 8,5	171,0 ± 97,6

Keterangan: Data di dalam tabel adalah rata-rata dari dua ulangan.

Notes: Data in the table were the average of two replications.

Tabel 2. Densitas populasi akar dan luas area permukaan akar (DLAPA) pada keragaan tanaman kelapa sawit var. SJ2 umur 6 tahun di lahan gambut

Table 2. The density of root population and of the root surface area of root population on the six years old of oil palm SJ2 variety performances on peat land

Keragaan tanaman/ Plant performance	Densitas populasi akar/98 cc gambut/ Density of root population/98 cc peat			Densitas luas area permukaan akar populasi akar cm <sup>2</sup> /98 cc gambut/ Density of the root surface area of root population cm <sup>2</sup> /98 cc peat		
	Primer/ Primary	Sekunder/ Secondary	Tersier/Kuatener/ Tertiary/Quaternary	Primer/ Primary	Sekunder/ Secondary	Tersier/Kuatener/ Tertiary/Quaternary
Tegak/Upright	21,2 ± 11,5	34,4 ± 9,3	252,3 ± 77,9	213,95 ± 55,23	216,57 ± 14,13	301,72 ± 52,70
Agak miring/Moderate Slope	20,3 ± 0,5	50,6 ± 1,5	364,3 ± 10,0	186,3 ± 42,94	260,38 ± 0,39	288,17 ± 5,69
Sangat miring/High Slope	10,8 ± 3,5	50,0 ± 7,1	382,3 ± 5,3	176,05 ± 32,27	263,71 ± 11,53	350,96 ± 7,68
Rebah/Toppled	14,7 ± 6,3	46,3 ± 8,8	255,3 ± 25,8	172,17 ± 24,49	222,15 ± 23,87	274,65 ± 20,68

Keterangan: Data di dalam tabel adalah rata-rata dari dua ulangan.

Notes: Data in the table were from the average of two replications.

Hasil analisis menunjukkan bahwa keragaan tanaman kelapa sawit var. SJ2 berpengaruh nyata pada morfologi luas anak daun dan densitas luas area permukaan akar (DLAPA) populasi akar sekunder. Kondisi fisiologis keragaan tanaman berpengaruh nyata pada bobot kering akar. Tanaman dengan ketegakan yang sangat miring anak daunnya nyata lebih luas dibanding tanaman tegak, agak miring maupun rebah, serta mempunyai pelepah panjang dan banyak. Tanaman dengan ketegakan yang agak miring dan sangat miring memiliki batang yang panjang dan diameter yang besar (Tabel 1). Tanaman dengan keragaan yang rebah memiliki batang yang pendek dengan pelepah yang panjang dan banyak dibanding tanaman dengan keragaan yang sangat miring.

Pada tanaman dengan keragaan yang miring maupun rebah, terdapat pelepah-pelepah di bagian bawah tajuk yang menutupi pelepah-pelepah bagian atas tajuk. Hal ini menyebabkan berkurangnya intersepsi cahaya ke pelepah yang menempel pada batang bagian atas. Berkurangnya intersepsi cahaya mengakibatkan fotosintesis dan hasil TBS yang rendah (Tabel 5).

Tanaman dengan keragaan yang sangat miring maupun agak miring memiliki densitas luas area permukaan akar (DLAPA) populasi akar sekunder maupun bobot kering akar/tanaman yang tinggi dibandingkan tanaman yang tegak dan rebah (Tabel 2 dan Tabel 3). Densitas populasi akar primer yang rendah terdapat pada tanaman dengan keragaan yang sangat miring dan yang rebah

dibandingkan dengan tanaman dengan keragaan yang agak miring maupun tegak. Densitas populasi akar primer tanaman yang tegak lebih tinggi dibandingkan tanaman dengan yang sangat miring maupun rebah menunjukkan bahwa ada kemampuan tanaman untuk tegak karena akar primernya banyak. Bobot biomassa tanaman kelapa sawit yang tinggi memerlukan jumlah akar primer yang banyak.

Keragaan tanaman yang sangat miring memiliki nilai ILD yang besar dibandingkan dengan keragaan lainnya, hal ini karena anak daun yang luas terdapat pada tanaman dengan ketegakannya sangat miring dibandingkan tanaman yang tegak, agak miring, maupun rebah. Nilai ILD pada keragaan tanaman diurutkan dari yang nilainya besar ke kecil (Tabel 3) adalah tanaman dengan ketegakan yang sangat miring > rebah > agak miring > tegak. Nilai ILD yang besar terdapat pada tanaman dengan keragaan yang sangat miring, demikian juga dengan bobot kering akarnya yang juga tinggi dibandingkan tanaman yang tegak, agak miring, dan rebah. Menurut (Tampubolon dan Wahyuni 2011) ILD dipengaruhi oleh cara yang tersedia. Tanaman yang rebah menghasilkan bobot TBS tinggi tetapi bobot buah rendah dibandingkan tanaman dengan ketegakan yang sangat miring (Tabel 5). Ini menunjukkan terjadi hambatan pada pengisian buah.

Konsentrasi Al daun pada tanaman yang tegak lebih rendah dibandingkan dengan tanaman dengan ketegakan agak miring, sangat miring maupun rebah (Tabel 3). Konsentrasi Al daun yang tinggi pada tanaman dipengaruhi

Tabel 3. Kandungan K dan Mg daun, Konsentrasi Al daun dan ILD serta bobot kering akar di dalam gambut pada keragaan tanaman kelapa sawit var. SJ2 umur 6 tahun di lahan gambut

Table 3. *Leaf K and Mg content, Leaf Al concentration, LAI and root dry weight on the six years old of oil palm SJ2 variety performances on peat land*

Keragaan tanaman/ Plant performance	Kandungan K dan Mg daun (%)/ Leaf K and Mg content (%)		Konsentrasi Al daun (ppm)/ Leaf Al concentration (ppm)	ILD/LAI	Bobot kering akar (g/98 cc gambut)/ Root dry weight (g / 98 cc of peat)
	K/K	Mg/Mg			
Tegak/ <i>Upright</i>	0,73 ± 0,13	0,55 ± 0,10	105,05 ± 31,32	2,53 ± 0,95	0,75 ± 0,08
Agak miring/ <i>Moderate slope</i>	0,61 ± 0,02	0,58 ± 0,08	174,35 ± 9,97	2,78 ± 1,37	1,58 ± 0,32
Sangat miring/ <i>High slope</i>	0,72 ± 0,09	0,53 ± 0,12	161,40 ± 3,11	6,15 ± 3,06	1,64 ± 0,57
Rebah/ <i>Toppled</i>	0,69 ± 0,21	0,56 ± 0,01	156,70 ± 91,50	4,33 ± 1,51	0,84 ± 0,00

Keterangan: Data di dalam tabel adalah rata-rata dari dua ulangan  
Notes: Data in the table were the average of two replications

oleh konsentrasi Al yang tinggi di gambut (Tabel 6). Al masuk ke sel-sel akar secara simplasmik sebelum terjadi hambatan pertumbuhan akar, sehingga tanaman kelapa sawit umur 6 tahun mengakumulasi Al di daun. Diduga bahwa pertumbuhan dan hasil pada keragaan tanaman kelapa sawit umur 6 tahun di lahan gambut dibatasi oleh konsentrasi Al tanah.

Bobot kering akar yang tinggi terdapat pada keragaan yang agak miring dan sangat miring tanaman kelapa sawit umur 6 tahun. Hasil ini sesuai dengan penelitian Prasetyono et al. (2012) yang menyatakan bahwa bobot akar tanaman padi meningkat pada tanah dengan kondisi rendah P dan cekaman Al.

Kekurangan hara P dan kelarutan Al yang tinggi mengakibatkan pertumbuhan dan fungsi akar terganggu di pH tanah rendah (Iqbal 2012). Densitas luas area permukaan akar dan populasi akar primer yang tinggi maupun densitas populasi akar sekundernya rendah pada keragaan tanaman yang tegak. Ini secara tidak langsung menunjukkan akar primer mempunyai diameter kecil dan panjang, sehingga kapasitas akar menembus ke dalam lapisan gambut lebih tinggi. Sinuraya (2010) menyatakan bahwa pola sebaran akar kelapa sawit berdasarkan jarak dapat dinyatakan memiliki pola yang sama pada semua jenis tanah (mineral dan gambut), karena bobot akar lebih besar pada jarak paling dekat dengan pangkal batang (50 cm) kemudian terus menurun hingga jarak 450 cm. Akar primer (tumbuh langsung dari bagian bongkol akar) sehingga mempunyai peran yang sangat besar pada sistem perakaran untuk tumbuh tegaknya tanaman kelapa sawit.

Terdapat kontribusi respirasi akar tanaman kelapa sawit di lahan gambut (Agus 2013). Menurut Yahya et al. (2013), sistem perakaran kelapa sawit dibatasi oleh keberadaan lapisan air tanah. Perpanjangan dan pem-

bentukan akar sangat dipengaruhi oleh sifat kimia maupun fisik tanah.

### Kandungan N, P, dan rasio N : P daun

Kandungan N daun tanaman secara keseluruhan cenderung lebih seragam dibandingkan kandungan P. Kandungan N daun tanaman dengan keragaan yang tegak dan agak miring lebih rendah dibandingkan tanaman yang sangat miring dan rebah (Tabel 4), bobot hasil TBS yang tinggi (Tabel 5). Kandungan N daun tinggi dengan semakin miring keragaan tanaman. Secara umum hasil menunjukkan kandungan P daun rendah pada tanaman dengan sudut ketegakan tanaman yang rendah (makin miring keragaan tanaman). Kandungan P daun tertinggi terdapat pada tanaman yang sangat miring. Hal ini diduga ada hubungannya dengan P tersedia di tanah.

Rasio N : P daun sangat bervariasi diantaranya berkaitan dengan P tersedia di tanah. Rasio N : P daun tanaman keragaan yang rebah memiliki nilai yang tinggi (sudut ketegakan tanaman < 45<sup>0</sup>), dengan kandungan P (0,15%) dan N daun (< 2,5%) yang rendah (Tabel 4).

Nilai optimum rasio N : P daun tanaman kelapa sawit umur 6 tahun yang dinyatakan berbasis hasil bobot tandan buah (Tabel 5), maka nilai optimum terdapat pada tanaman dengan keragaan yang tegak maupun yang agak miring. N dan P daun tanaman kelapa sawit memiliki hubungan yang kuat dengan hasil tandan buah (Wigena et al. 2009).

Ketersediaan unsur P gambut yang sangat rendah sampai rendah oleh karena P diikat oleh Al saat konsentrasi Al gambut tinggi di musim kemarau (akibatnya serapan P tanaman kurang), mengakibatkan kandungan P daun rendah pada tanaman yang rebah (Tabel 4).

Tabel 4. Kandungan P dan N daun serta rasio N : P daun pada keragaan tanaman kelapa sawit var. SJ2 umur 6 tahun di lahan gambut

Table 4. *Leaf N and P content and Leaf N : P ratio on the six years old of oil palm SJ2 variety performances on peat land*

Keragaan tanaman/ Plant performance	Kandungan N dan P daun (%)/ Leaf nutrient content (%)		Rasio N:P daun/Leaf N:P ratio
	N/N	P/P	
Tegak/Upright	2,17 ± 0,36	0,16 ± 0,02	13,95 ± 0,35
Agak miring/Moderate Slope	2,07 ± 0,24	0,16 ± 0,02	13,40 ± 0,28
Sangat miring/High Slope	2,43 ± 0,08	0,17 ± 0,00	14,25 ± 0,49
Rebah/Toppled	2,28 ± 0,08	0,15 ± 0,01	15,75 ± 1,34

Keterangan: Kandungan N dan P daun dan rasio N : P daun adalah rata-rata dari dua ulangan

Notes: *N and P leaf contents, and the leaf N : P ratio were from the average of two replications.*

Densitas populasi akar primer yang rendah menyebabkan rendahnya cengkeraman akar, selain ILD yang tinggi pada keragaan tanaman agak miring, sangat miring maupun rebah (Tabel 3). Kedalaman gambut di lahan percobaan yang tinggi variasinya (2,5 sampai 4 meter), menyebabkan tanaman kelapa sawit umur 6 tahun dengan densitas populasi akar primer yang rendah tumbuhnya miring bahkan rebah.

Pertumbuhan memanjang akar primer terganggu akibat konsentrasi Al gambut yang tinggi (terutama musim kemarau). Al masuk ke dalam tanaman dan meracuninya. Hal ini menyebabkan akar primer sebagai akar cengkeram pada sistem perakaran kelapa sawit, fungsinya berkurang.

Secara keseluruhan kandungan K daun tanaman rendah, tertinggi terdapat pada tanaman yang tegak (Tabel 3). Selain itu kandungan Mg daun secara keseluruhan nilainya di atas nilai optimum kandungan Mg daun tanaman kelapa sawit (merujuk anjuran BPP Sembawa). Hasil TBS dipengaruhi oleh kandungan K dan Mg. Tanaman dengan ketegakan yang sangat miring dan rebah memiliki hasil TBS yang rendah dibandingkan tanaman yang tegak (Tabel 5). Penelitian Lee (2012) menunjukkan bahwa terjadi penurunan hara K dan Mg daun dengan meningkatnya hasil tanaman kelapa sawit.

Kandungan N daun tanaman kelapa sawit umur 6 tahun cenderung lebih seragam. Kandungan N daun tanaman dengan keragaan yang tegak dan yang agak miring lebih rendah, namun hasil TBS yang dicapainya tinggi (Tabel 5). Pada tanaman dengan keragaan yang agak miring kandungan N daun rendah, namun kandungan Mg daun

tinggi dan hasil TBS tinggi. Menurut Ramadhani et al. (2014) bahwa untuk keseimbangan osmotik sel, jaringan muda disuplai N yang berasal dari jaringan yang mengakumulasi N dalam jumlah yang tinggi. Tanaman dengan keragaan yang sangat miring dan rebah memiliki kandungan N daun yang tinggi dibandingkan yang tegak dan yang agak miring. Hal tersebut menunjukkan terdapat penghambatan translokasi N di daun.

Tanaman kelapa sawit umur 6 tahun dengan keragaan yang sangat miring dan rebah, memiliki jumlah pelepah/tanaman lebih banyak dibanding yang agak miring dan tegak. Hal ini sejalan dengan bobot kering akar yang tinggi terdapat pada tanaman dengan keragaan yang agak miring dan sangat miring. Hal ini diduga mengakibatkan tingginya penyerapan Al dari gambut yang tercermin pada konsentrasi Al daun (Tabel 3). Hasil menunjukkan bahwa densitas populasi akar primer rendah pada tanaman dengan keragaan yang sangat miring dan rebah dibandingkan yang agak miring dan tegak. Ini berarti bahwa untuk pertumbuhan tegak tanaman kelapa sawit umur 6 tahun di lahan gambut diperlukan jumlah akar primer yang tinggi. Tanaman yang rebah memiliki densitas luas area permukaan populasi akar sekunder yang tinggi (berfungsi sebagai penyerap air dan hara), sehingga penyerapan hara maupun Al gambut lebih intensif. Menurut Syakir et al. (2015), ILD yang optimum akan menghasilkan bahan kering yang optimum. Namun ILD tanaman yang tinggi tidak selaras hasil bobot TBS/tanaman pada tanaman kelapa sawit var. SJ2 umur 6 tahun.

Tabel 5. Hasil TBS/panen/tanaman /tahun pada tahun pertama pada keragaan tanaman kelapa sawit var. SJ2 umur 6 tahun di lahan gambut

Table 5. *The FFB yield/plant/harvestin the first year on the six years old of oil palm SJ2 variety performances on peat land*

Keragaan tanaman/ Plant performance	Bobot TBS (kg)/ FFB weight (kg)	Bobot JK / TBS (kg)/ EFB weight /B (kg)	Bobot TB / TBS(kg)/ FT weight / FFB (kg)
Tegak/Upright	2,43	0,99	1,54
Agak miring/Moderate slope	2,15	0,31	1,84
Sangat miring/High slope	1,50	0,21	1,29
Rebah/Toppled	1,80	0,60	1,21

Keterangan: TBS = Tandan buah segar, JKKS = Janjang Kosong, TB = Total buah.

Bobot TBS, JK dan TB adalah rerata dua ulangan pada tanaman agak miring dan dari satu tanaman pada tanaman yang tegak, agak miring dan rebah.

Notes: *FFB = Fresh fruit bunch, EFB = Empty fruit bunch, FT = Fruit total.*

*The FFB, EFB and FT of the moderate slope plant performance were the average amount of two replications, and were from an one replication of the upright, high slope and toppled plant performances.*

Tabel 6. Hasil analisis kimia tanah didekat batang pada keragaan tanaman kelapa sawit var. SJ2 umur 6 tahun di lahan gambut

Table 6. *The chemical soil analysis result of peat near the trunk on six years old of oil palm SJ2 variety performances on peat land*

Keragaan tanaman/ Plant performance	pH (H <sub>2</sub> O)/ pH (H <sub>2</sub> O)		pH(CaCl <sub>2</sub> )/ pH(CaCl <sub>2</sub> )		Tot. N/ N Tot.		rasio C : N/ C:N ratio		P tersedia/ Available P		Tot.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> / P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Tot.		Al-Hdd (Al <sup>3+</sup> )/ Exch. Al-H(Al <sup>3+</sup> )	
	H/W	K/D	H/W	K/D	H/W	K/D	H/W	K/D	H/W	K/D	H/W	K/D	H/W	K/D
	Tegak/Upright	3,9	3,9	3,2	3,6	1,3	1,2	41	58	13	7,1	72	50,3	2,1
Agak Miring/Moderate slope	4,0	4,1	3,3	3,7	1,3	1,0	38	70	10	6,1	57	6,0	0,8	0,6
Sangat Miring/High slope	ta no	4,1	ta no	3,5	ta no	1	ta no	72	ta no	2,7	ta no	15,3	ta no	2,6
Rebah/Toppled	ta no	4,1	ta no	3,3	ta no	1	ta no	68	ta no	1,5	ta no	4,0	ta no	11

Keterangan: H=Hujan, K= Kemarau, N Tot. = N Total (%), P tersedia (ppm), Tot. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = Total P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (mg/100 g), Al-dd (me/100 g) = Al dapat ditukar, ta = tidak diamati. Sifat kimia tanah dari dua ulangan pada tanaman yang tegak, agak miring dan sangat miring, dan dari satu ulangan untuk tanaman yang roboh

Notes: w = wet season, d = dry season, N Tot. = N Total (%), Available P (ppm), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Tot. = P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Total (mg /100g), Exch. Al-H ( Al<sup>3+</sup>)(me/100 g) = Exchangable Al-H ( Al<sup>3+</sup>), no = no observation. The soil chemical analysis results of the upright, moderate slope and high slope plant performance were from the average of two replications, and was from an one plant for the toppled plant performance.

Berdasarkan hasil analisis kimia gambut menunjukkan pH tanah rendah (berkisar 3,9 - 4,1), status kandungan hara tanah: N rendah dan P tersedia sangat rendah pada keragaan tanaman yang sangat miring dan rebah, namun P tersedia gambut rendah pada keragaan yang tegak dan yang agak miring. Konsentrasi Al-Hdd (Al<sup>3+</sup>) gambut di musim kemarau rendah pada keragaan tanaman yang tegak dan agak miring dibanding yang sangat miring dan rebah dan secara keseluruhan cenderung meningkat di musim kemarau (Tabel 6), diduga oleh karena bertambah pekatnya larutan tanah di musim kemarau, sehingga konsentrasinya di daerah rhizosfir semakin tinggi. Berdasarkan kondisi bagian atas dan bagian bawah tanaman dapat dinyatakan bahwa tanaman menyerap Al gambut dan mengakumulasi Al di daun yang dikenal dengan mekanisme inklusi. Aluminium yang terserap dan terakumulasi ditunjukkan oleh konsentrasinya yang tinggi di daun, menunjukkan juga bahwa konsentrasi Al pada akar juga tinggi (tidak diamati), yang dapat meracuni tanaman. Tanaman menjadi miring diduga berkaitan kerusakan pada akar. Konsentrasi Al daun rendah pada tanaman dengan keragaan yang tegak dibandingkan yang sangat miring (Tabel 3) menunjukkan kurang terjadi keracunan yang menyebabkan kerusakan pada akar tanaman.

Pertumbuhan tanaman terganggu karena pH tanah rendah. Pemulihan tanaman yang miring dapat dilakukan diantaranya dengan cara menaikkan pH tanah. Selain itu dengan cara membiarkan dahulu lahan gambut beberapa waktu diawal sebelum penanaman dapat juga meningkatkan pH tanah sekaligus meningkatkan Bulk Densitas. Tindakan agronomi tersebut diduga dapat berdampak menciptakan lingkungan untuk lebih baiknya untuk pertumbuhan maupun memperbaiki pertumbuhan tanaman kelapa sawit di lahan gambut.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Tanaman kelapa sawit var. SJ2 umur 6 tahun dengan keragaan yang tegak di lahan gambut memiliki morfologi

anak daun dan densitas luas area permukaan akar populasi akar sekunder yang sempit. Secara fisiologi tanaman kelapa sawit var. SJ2 umur 6 tahun dengan keragaan yang tegak memiliki bobot kering akar yang rendah, namun densitas jumlah populasi akar primer yang tinggi. Kualitas pertumbuhan tanaman kelapa sawit var SJ2 umur 6 tahun di lahan gambut dengan keragaan yang tegak lebih tinggi dibanding yang agak miring, sangat miring maupun rebah, dengan konsentrasi Al daun yang rendah yaitu 105,05 ppm; rasio N : P daun yang rendah yaitu 13,95 dengan ILD yang rendah yaitu 2,53 dan menghasilkan 2,43 kg TBS/ tanaman/ panen pada tahun pertama. Bobot TBS yang dihasilkan tanaman dengan keragaan yang sangat miring maupun rebah lebih rendah sebesar 16,23% sampai 18,81% daripada yang tegak. Saran dari penelitian ini adalah perlu dilakukan peningkatan pH maupun Bulk Densitas pada tanah gambut agar pertumbuhan dan hasil tanaman kelapa sawit optimum.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Ditjen Dikti atas Beasiswa BPPS dan kepada PT. Roempoen Enam Bersaudara atas bantuan fasilitas dan tenaga yang telah diberikan, serta kepada Laboratorium Tanaman dan Tanah, SEAMEO BIOTROP, di Bogor atas bantuan analisis tanaman maupun tanah gambut. Ucapan terima kasih atas dukungan moril serta bantuannya, peneliti tujukan kepada rekan mahasiswa PPs S3 dan alumni S1 Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Hasil penelitian ini telah dipresentasikan dalam bentuk poster pada Seminas Peragi tahun 2016, di Bogor.

### DAFTAR PUSTAKA

Agus (2013) Konservasi dan rehabilitasi lahan gambut untuk penurunan emisi karbon, aplikasi untuk Provinsi Sumatera Selatan. *Prosiding workshop nasional rehabilitasi dan konservasi lahan gambut.*

- Barus, B. Diar, Shiddiq, L.S., Iman, B.H. Trosasongko, Komarsa, G.R., Kusumo (2012) Sebaran kebun kelapa sawit aktual dan potensi pengembangannya di lahan bergambut di pulau Sumatera dalam Edi Husen et al. *Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan*.
- Bertham, N. (2011) Mekanisme adaptasi genotipe baru kedelai dalam mendapatkan hara fosfor pada tanah mineral masam. *J. Agron. Indonesia*, 39, pp. 24–30.
- Cheah & Husni, S. (2013) Field decomposition of pineapple stump biochar. *Malay. J. of Soil Sci.*, 17, pp. 85–97.
- Iqbal (2012) Acid Tolerance Mechanism in Soil Grown Plants. *Malay. J. Soil Sci*, 16, pp. 1–21.
- Lee (2012) .Climate talks, REDD and Palm Oil: Flight from Reality. *J. of Oil Palm and The Environment*, 3, pp. 5–19. Available from: doi: 10.5366/JOPE.2012.02
- Lubis (1992) *Kelapa sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di Indonesia*.
- Mangoensoekarjo, S. (2008) *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*.
- Othman, Mohammed, H. (2007) Uni-Stant : Undirectional Slanting Hole Planting Technique for Oil Palm on Deep Peat. *MPOB TT 345*.
- Page, S. E., Riely, J. O. & Banks, C. J. (2010) Global and regional importance of the tropical peatland carbon pool. *Global Change Biology*, 2(17), pp. 798–818. Available from: doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02279.x.
- Prasetyono, Suhartini, Soemantri, Tasialiah, Moeljopawiro, Aswidinor & Soepandi, B. (2012) Evaluasi Beberapa Galur-Pulp 1 Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) pada Larutan Hara dan Lapangan. *J. Agron. Indonesia* 40.
- Ramadhani, Sudrajat, W. (2014) Optimasi Dosis Pupuk Majemuk NPK dan Kalsium Pada Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama. *J. Agron. Indonesia*, 42, pp. 52–58.
- Sinuraya (2010) ‘Studi Sebaran Akar Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Pada Lahan Gambut di Perkebunan PT. Hari Sawit Jaya Kabupaten Labuhan Batu Peat’. Available at: <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/27150>.
- Sun, C.X., Cao, H.X., Shou, H.B., Lei, X., & Xiao, Y. (2011) Growth and Physiological Responses to Water and Nutrient Stress. *Afric. J. of Biotech*, 10, p. 10465–10471.
- Susilo, G.E., Yamamoto, K. & Imai, T. (2013) Modeling Groundwater Level Fluctuation in the Tropical Peatland Areas under the Effect of El Nino. *Procedia Environmental Sciences*, 17, pp. 119–128. Available from: doi:10.1016/j.proenv.2013.02.019.
- Syakir, Herman, Pranowo, F. (2015) Pertumbuhan dan Produksi Tanaman serta Pendapatan Petani pada Model Peremajaan Kelapa sawit secara bertahap. *Jurnal Litri*, 21, pp. 69–76.
- Tailliez, B. K. (1992) A Method for Measuring Oil Palm Leaf Area. *Oleagineux*.
- Tampubolon, Wahyuni, A. (2011) Indeks Luas Daun tanaman Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada daerah elevasi rendah dan elevasi tinggi. *Jurnal Penelitian STIPAP*, 2, pp. 20–29.
- Wahyunto (2010) Distribution, Properties, and Carbon Stock of Indonesian Peatland. *Proc.of Int. Workshop on Evaluation and Sustainable Management of Soil Carbon Sequestration in Asian Countries*.
- Wahyunto, Dariah, Pitono, S. (2013) Prospek Pemanfaatan Lahan Gambut untuk Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia. *Perspektif*, 12, pp. 11–22.
- Wigena, Sudrajat, Sitorus, S. (2009) Karakteristik Tanah dan Iklim Serta Kesesuaiannya untuk Kebun Kelapa Sawit di Sei. Pagar, Kabupaten Kampar, Propinsi Riau. *J. Tanah dan Iklim*, 30, pp. 1–12.
- Yahya, Zuraidah, Husin, Thalib, Othman, Ahmed, J. (2013) Oil palm (*Elaeis guineensis*) roots respon to mechanization in Bernam series soil. *American J. of Applied Science*, 7, pp. 343–348. doi: 10.3844/AJSSP.2010.343.348.