

## Pola Hubungan Nutrisi Tajuk, Morfologi Tajuk, Komponen Tandan dan Komponen Hasil Kelapa Sawit pada Lahan Gambut di Kalimantan Tengah

Saiful Afif Almatholib<sup>1,2\*</sup>, Meddy Rachmadi<sup>3</sup> dan Cucu SuhermanVZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sulung Research Station PT. Citra Borneo Indah, Jl. H. Udan Said No 47, Pangkalan Bun, Kalimantan Tengah 74113

<sup>2</sup>Alumnus Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

<sup>3</sup>Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

\*Alamat korespondensi: saiful.afif@citraborneo.co.id

### ABSTRACT

#### Relationship models of canopy nutrition, canopy morphology, bunch and yield components of oil palm on peat soil in Central Kalimantan

The study was conducted in oil palm plantations with ten years old plant samples, located in Rungun Estate, Kotawaringin Barat, Central Kalimantan, Indonesia. The aim of this study was to determine several factors that affect the variables of canopy nutrition, canopy morphology, bunch and yield components in oil palm and also to determine the relationship between those variables. Observations were conducted on 40 oil palm plant samples at Histosols soil. Data were analyzed using Structural Equation Modeling (SEM) with the Smart PLS 3.0 software. The results showed that some factors of leaf Ca, rachis Ca, leaf B and leaf Cu affected canopy nutrition variable, number and length of leaflet affected the canopy morphology, while fruit set, stalk weight and stalk thickness for bunch component variable. The obtained relationship model was yield component affected by canopy nutrition through canopy morphology and bunch component.

Keywords: Oil palm, Histosols soil, Relationship model, Plant component

### ABSTRAK

Penelitian dilakukan di perkebunan kelapa sawit dengan tanaman berumur sepuluh tahun yang berlokasi di Rungun Estate, Kotawaringin Barat, Kalimantan Tengah, Indonesia. Tujuan penelitian adalah untuk memperoleh faktor-faktor yang memengaruhi variabel nutrisi tajuk, morfologi tajuk, komponen tandan, dan komponen hasil kelapa sawit serta memperoleh pola hubungan antar variabel tersebut pada tanah Histosols. Hasil penelitian ini digunakan sebagai dasar analisis faktor pembatas produksi sesuai dengan jenis tanahnya. Pengamatan dilakukan pada kelompok tanaman yang berjumlah 40 tanaman di tanah gambut (Histosols). Data dianalisis menggunakan model persamaan struktural (*Structural Equation Model*) dengan *software* Smart PLS 3.0. Faktor-faktor yang memengaruhi variabel berupa Ca daun, Ca rachis, B daun, dan Cu daun (pada nutrisi tajuk), *fruit set*, tebal bonggol, dan lebar bonggol (komponen tandan), jumlah anak daun dan panjang anak daun (morfologi tajuk). Pola hubungan yang diperoleh adalah komponen hasil dipengaruhi nutrisi tajuk melalui morfologi tajuk dan komponen tandan.

Kata Kunci: Kelapa sawit, Pola hubungan, Komponen tanaman

### PENDAHULUAN

Kelapa sawit di Indonesia telah menjadi salah satu komoditas utama yang menjadi penggerak ekonomi nasional. Produksi kelapa sawit pada tahun 2014 mencapai sekitar 31 juta ton Crude Palm Oil (CPO) dengan produktivitas rata-rata sebesar 4,27

ton/ha/tahun (Indarti, 2014). Produksi tersebut menjadikan Indonesia sebagai produsen CPO terbesar di dunia. Kebutuhan terhadap komoditas kelapa sawit terus meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan bertambahnya penduduk dunia.

Masalah keterbatasan lahan menyebabkan pembangunan industri perkebunan kelapa sawit

mengarah ke lahan-lahan marjinal dengan berbagai faktor pembatas (Winarna dkk., 2014). Kalimantan Tengah merupakan provinsi yang memiliki perkebunan kelapa sawit terbesar di Indonesia setelah Provinsi Riau dan Sumatra Utara. Di daerah ini, lahan gambut memiliki potensi dan hamparan areal yang cukup luas, yaitu sekitar 21,98% dari total luas wilayah Provinsi Kalimantan Tengah, yaitu 15,798 juta ha (Wahyunto & Subagjo, 2004).

Produktivitas tanaman sangat tergantung pada sifat genetik, kondisi lingkungan dan cara bercocok tanam, (Jacquemard *et al.*, 2010; Taiz & Zeiger, 2002). Salah satu faktor lingkungan penentu produksi adalah jenis tanah. Tanah yang memiliki kesuburan rendah, diantaranya tanah gambut (Histosols). Tanah ini memiliki karakter yang menyebabkan rendahnya ketersediaan hara tanah bagi tanaman (Corley & Tinker, 2003).

Hara tanaman sangat berpengaruh bagi perkembangan jaringan maupun organ tanaman, baik komponen vegetatif maupun generatif sehingga memengaruhi produksi tanaman. Karakteristik vegetatif kelapa sawit juga sering memperlihatkan adanya kelainan ketika terjadi defisiensi nutrisi, seperti ketika mengalami defisiensi fosfor (P) diameter batang akan mengerucut, pelepah memendek, dan tanaman akan tumbuh kerdil. Ketika tanaman mengalami defisiensi boron (B), tanaman kelapa sawit akan menunjukkan daun pancing, membengkok, dan ukuran lebih kecil (PPKS, 1997).

Selain pengaruh hara pada morfologi tanaman, telah banyak dilakukan percobaan pemupukan untuk melihat respon produksi tanaman kelapa sawit, dan diketahui bahwa pemupukan akan meningkatkan bobot tandan secara signifikan (Tohiruddin *et al.*, 2010). Bobot tandan kelapa sawit ditentukan oleh persentase *fruit set*, panjang tandan, lebar tandan dan jumlah spikelet per tandan. Bobot tandan sangat berpengaruh terhadap produksi yang dihasilkan oleh tanaman. Sifat-sifat tandan, yaitu bobot tandan, panjang dan lebar tandan, berkorelasi signifikan dengan produktivitas minyak yang diperoleh (Ataga *et al.*, 2003). Bobot tandan dalam satu pohon sebagian besar juga ditentukan oleh jumlah tandan yang dihasilkan (Ataga *et al.*, 2003). Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh pola hubungan beberapa karakter nutrisi tajuk tanaman, morfologi tajuk, komponen tandan dan hasil yang menentukan produksi kelapa sawit. Informasi yang didapatkan akan dijadikan acuan bagi para praktisi

budidaya menentukan dan mengatasi faktor pembatas produksi tanaman.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan dengan metode survei terhadap 40 tanaman kelapa sawit varietas Lonsum dengan tahun tanam 2010. Penelitian ini dilaksanakan di area perkebunan PT Sawit Sumbermas Sarana, Tbk., Estate Rungun, Afdeling Golf, pada bulan Juli 2015 sampai dengan bulan April 2016. Lokasi percobaan berada pada ketinggian antara 0-45 m dari permukaan laut dengan kondisi areal mempunyai bentuk lahan datar.

Variabel pengamatan meliputi nutrisi tajuk (N, P, K, Mg, Ca, B, Cu, Zn, Fe, Al, dan Mn pada daun dan rachis), morfologi tajuk (sudut divergensi pelepah, panjang pelepah, jumlah pelepah, lebar dan tebal petiole, sudut pelepah vertikal, jumlah anak daun, panjang anak daun, dan lebar anak daun) pada saat bunga reseptif dan (kelenturan pelepah, kelengkungan petiole) pada saat buah dipanen, komponen tandan (bobot basah dan kering bonggol, panjang bonggol, lebar dan tebal bonggol, bobot basah dan kering spikelet, panjang tangkai tandan, *fruit set* total, *fruit set* tertutup pelepah, *fruit set* terbuka) saat buah dipanen, serta komponen hasil (bobot cangkang, bobot kernel, bobot tandan, keliling tandan bagian atas, keliling tandan bagian tengah, keliling tandan bagian bawah, jumlah buah per spikelet, kandungan minyak di mesocarp basah dan kering) diamati setelah buah dipanen.

Pengolahan data menggunakan *Structural Equation Modeling* (SEM). Metode ini merupakan penggabungan antara analisis faktor (*factor analysis*), analisis jalur (*path analysis*) dan regresi (*regression*) (Hox, 2000). SEM mempunyai karakteristik yang bersifat sebagai teknik analisis untuk lebih menegaskan (*confirm*) daripada untuk menerangkan (Kline, 2011). Evaluasi model dilakukan dengan menguji hubungan faktor-faktor yang memengaruhi variabel komponen tanaman dan menguji hubungan antar komponen tanaman, yaitu dengan menguji nilai *outer* dan *inner model*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi lingkungan penelitian

Salah satu faktor penting untuk menjamin pertumbuhan tanaman adalah tanah yang sehat. Salah satunya adalah faktor kimia. Pada awal pengamatan, dilakukan analisa kimia tanah untuk

mengetahui kandungan kimia tanah sebagai media tanaman tersebut tumbuh. Tanah memberikan pengaruh yang besar terhadap kecukupan nutrisi

tanaman. Hasil analisa tanah dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil analisa hara tanah gambut.

Plot	Ph	KA	C-Org	N	CTK	K	Ca	Mg	Al-dd
		----- % -----			----- me/ 100 g -----				
GL	3,02	19,45	33,00	0,43	51,00	0,82	6,11	0,47	1,07
Std	5,5		3,00	0,51	25	0,60	11,0	0,21	1,90

Keterangan: GL = tanah pada plot pengamatan, Std = standar deviasi.

Tabel 1. Hasil Analisa Hara Tanah (lanjutan).

Plot	P-bray II	Na	B	Cu	Zn	Fe	Mn
----- ppm -----							
GL	311,00	0,47	58,91	231,80	103,00	1507,70	30,00
Std	26,0	0,80		0,2	1,0	4,5	1,0

Keterangan: GL = tanah pada plot pengamatan, Std = standar deviasi

Berdasarkan hasil analisa pada Tabel 1 dan Tabel 2, dapat diketahui bahwa pH tanah di lokasi penelitian yaitu 3,02, tergolong sangat masam. Menurut penilaian kriteria kesuburan tanah, kandungan C organik 33% tergolong sangat tinggi karena lebih dari 3,0%. Unsur hara makro N, Ca, Mg, berada pada klasifikasi sangat rendah, Na termasuk pada level rendah, sedangkan hara P dan K berada pada level sangat tinggi (Hardjowigeno, 2007). Menurut klasifikasi Morgan, kandungan hara mikro Cu, Zn, Fe, dan Mn berada dalam kriteria cukup (Rosmarkam & Yuwana, 2002).

#### Hubungan antar faktor-faktor pendukung nutrisi tajuk, morfologi tajuk, komponen tandan, dan hasil

Analisis menggunakan Smart PLS 3.0 menghasilkan nilai *outer loading* yang menunjukkan korelasi antara indikator pembentuknya dengan variabel latennya (konstruk) yang baru terbentuk. Indikator dengan nilai *loading* yang rendah menunjukkan bahwa indikator tersebut tidak bekerja pada model pengukurannya atau tidak memiliki korelasi signifikan dengan variabel laten yang terbentuk. Nilai *loading* dari masing-masing faktor yang diharapkan adalah >0,5.

Pemilihan sejumlah variabel indikator berdasarkan nilai *loading* terdapat 13 variabel yang memiliki nilai *loading* lebih besar dari 0,5, dan akan digunakan untuk dilakukan analisa lanjutan (langkah II), sedangkan sisanya adalah variabel yang tidak signifikan dan perlu dibuang. Variabel yang masih tersisa memiliki korelasi besar dengan

variabel laten. Hasil analisa tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai *outer loading* pada SEM langkah II di tanah gambut.

	NTJ	MTJ	KTD	KHS
B_R	0,827			
Ca_D	0,558			
Ca_R	0,897			
Cu_D	0,854			
JAD		0,831		
PAD		0,766		
F.Tot			0,825	
FSB			0,826	
L_Bg			0,742	
T_Bg			0,766	
KTT				0,875
BJR				0,856
KBT				0,666

Keterangan: NTJ = Nutrisi tajuk, MTJ = Morfologi tajuk, KTD = Komponen tandan, KHS = Komponen hasil, B\_R = Hara B daun, Ca\_D = Hara Ca daun, Ca\_R = Hara Ca rachis, Cu\_D = Hara Cu rachis, JAD = Jumlah anak daun, PAD = Panjang anak daun, F.Tot = Fruit set total, FSB = Fruit set terbuka, L\_Bg = Lebar bonggol, T\_Bg = Tebal bonggol, KTT = Keliling tengah tandan, BJR = Berat tandan rata-rata, KBT = Keliling bawah tandan.

Tabel 4. Koefisien jalur model struktural di tanah gambut.

	KHS	KTD	MTJ
KTD	0,634		
MTJ	0,423	0,151	
NTJ	-0,143	0,418	-0,618

Table 5. Nilai AVE SEM.

Variabel laten	AVE
KHS	0,648
KTD	0,625
MTJ	0,639
NTJ	0,632

Setelah diperoleh beberapa variabel yang memiliki nilai *loading* lebih besar dari 0,5 maka disusun kembali model baru yang mewakili masing-masing kelompok variabel. Model tersebut dapat dilihat seperti pada Gambar 1. Bersamaan dengan prosedur perhitungan nilai *outer loading* dapat juga dilihat koefisien jalur (Tabel 4) dan diperoleh nilai Average Variance Extracted (AVE) untuk melihat kualitas model (Tabel 5).

Syarat suatu model dikatakan baik jika nilai AVE rata-rata menunjukkan nilai lebih besar dari 0,5. Hasil di atas menunjukkan nilai AVE setiap variabel laten lebih besar dari 0,5. Secara umum nilai variabel laten (konstruk) yang dibangun memiliki nilai validitas yang baik, karena indikator perwakilan masing-masing variabel laten memberikan hasil pengukuran yang baik terhadap variabel laten tersebut. Variabel nutrisi tajuk sebelum dilakukan penyaringan terdapat 19 jenis hara, dan setelah dilakukan penyaringan didapatkan empat jenis hara yang memiliki korelasi signifikan dengan konstruk baru, yang dinyatakan dengan besarnya nilai *loading*. Variabel laten nutrisi tajuk pada (Tabel 3) yang terdiri atas variabel indikator boron pada rachis (B\_R), kalsium pada daun (Ca\_D), kalsium pada rachis (Ca\_R), dan tembaga pada daun (Cu\_D), memiliki nilai hubungan (*loading*) yang berkisar antar 0,550 hingga 0,898, dengan nilai *loading* terbesar ditemukan pada Ca\_R, disusul Cu\_D, B\_R, dan terkecil ditemukan pada Ca-D. Nilai *loading* tersebut bermakna korelasi variabel manifes atau indikator tertinggi dengan laten yang terbentuk ditemukan pada Ca\_R dan terendah pada Ca\_D. Berdasarkan data hasil analisa tanah, kandungan Ca dalam tanah sebesar 6,11 ppm adalah lebih rendah dari standar, yaitu 11,00 ppm, namun nutrisi pada jaringan tanaman berada pada kondisi optimum. Hal

ini dapat dijelaskan bahwa tanaman sendiri memiliki cadangan nutrisi (Corley & Tinker, 2003).

Nilai AVE pada variabel nutrisi tajuk diperoleh sebesar 0,632 (Tabel 5). Nilai tersebut dianggap valid karena lebih besar dari nilai minimal yang dipersyaratkan (0,5). Makna dari nilai ini adalah variabel-variabel yang menyusun variabel laten ini benar-benar dapat mengukur variabel laten tersebut, bukan mengukur variabel yang lain. Nilai AVE pada morfologi tajuk menunjukkan nilai 0,639. Nilai tersebut lebih besar dari 0,5, yaitu nilai minimal suatu variabel dianggap valid. Maknanya bahwa variabel penyusun morfologi tajuk, yaitu jumlah dan panjang anak daun, merupakan variabel yang memiliki sifat benar-benar mengukur variabel latennya, bukan mengukur variabel yang lain (Widhiarso, 2009). Jumlah anak daun dan panjang anak daun merupakan dua variabel penyusun dari beberapa variabel penyusun *leaf area index* (LAI). Selain kedua faktor tersebut, terdapat faktor jumlah pelepah dan lebar anak daun, yang melengkapi persamaan LAI (Rankine & Fairhurst, 1999).

Komponen tandan memiliki variabel indikator berupa *fruit set* total (FST), *fruit set* terbuka (FSB), lebar bonggol (L\_Bg), tebal bonggol (T\_Bg) dengan masing-masing nilai korelasi terhadap variabel latennya (*loading factor*) sebesar 0,825, 8,26, 7,42, dan 7,66 (Tabel 3). Nilai *loading* tersebut bermakna besarnya korelasi atau kuatnya hubungan dari masing-masing variabel indikator terhadap variabel laten yang terbentuk, yaitu KTD. Nilai *loading* terbesar diperoleh dari nilai *fruit set* terbuka, atau FSB, sedangkan yang terendah diantara variabel yang berhubungan kuat adalah lebar bonggol (L\_Bg). Hal ini menunjukkan bahwa nilai *fruit set* pada spikelet terbuka menunjukkan sebagai komponen penting dari kelompok komponen tandan. Variabel laten KTD sendiri memiliki nilai AVE sebesar 0,625 (Tabel 4), dan lebih besar dari 0,5, menunjukkan bahwa variabel-variabel indikatornya benar-benar mengukur besaran variabel laten KTD.

Komponen hasil pada tanaman di tanah gambut memiliki variabel BJR, KBT, dan KTT, yang masing-masing memiliki nilai *loading* terhadap variabel laten sebesar 0,856, 0,666, dan 0,875 (Tabel 3). Pada ketiga variabel tersebut terlihat bahwa variabel KTT, yaitu keliling tandan bagian tengah, memiliki hubungan paling erat dengan variabel baru yang terbentuk, yaitu KHS. Variabel laten KHS sendiri memiliki nilai AVE sebesar 0,648 (Tabel 5) lebih besar dari 0,5 menunjukkan bahwa variabel-

variabel indikatornya benar-benar mengukur besaran variabel laten KHS.

#### Hubungan antar variabel nutrisi tajuk, morfologi tajuk, komponen tandan, dan komponen hasil

Nilai yang digunakan untuk menguji persamaan model struktural dengan PLS, dapat digunakan untuk menghitung nilai *R-square* dan nilai signifikansi yang digambarkan melalui prosedur *bootstrapping*. Hasil perhitungan *R-square* dari setiap variabel laten endogen di tanah gambut didapatkan nilai seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai *R-square* variabel endogen di tanah gambut.

Variabel laten	<i>R-square</i>
KHS	0,560
KTD	0,119
MTJ	0,382

Berdasarkan pada Tabel 6 diketahui nilai *R-square* KHS sebesar 0,560, variabel KTD sebesar 0,119, dan MTJ sebesar 0,382. Nilai *R-square* KHS sebesar 0,560 bermakna besarnya pengaruh variabel laten eksogen dengan masing-masing indikatornya memberikan pengaruh terhadap KHS sebesar 56,0%. Nilai *R-square* tersebut tergolong moderat, sementara dari variabel laten KTD dan MTJ tergolong lemah dalam memberikan kekuatan prediksi suatu model (Nurimawati, 2014).

Pengujian signifikansi suatu pengaruh dianggap nyata jika perbandingan nilai t-statistik lebih besar dibandingkan dengan t-tabel. Melalui prosedur *bootstrapping* menunjukkan nilai seperti pada Tabel 7. Berdasarkan data tersebut diperoleh nilai untuk menentukan signifikansi suatu pengaruh, yaitu jika T-statistik lebih besar dari t-tabel, yaitu 1,96. Beberapa pengaruh dari variabel laten yang signifikan tersebut adalah KTD ke KHS, MTJ ke KHS, NTJ ke KHS, dan NTJ ke MTJ (Tabel 7).

Tabel 7. Nilai koefisien jalur T-statistik, nilai tengah, dan standar deviasi pada tanah berpasir dengan prosedur *bootstrapping*.

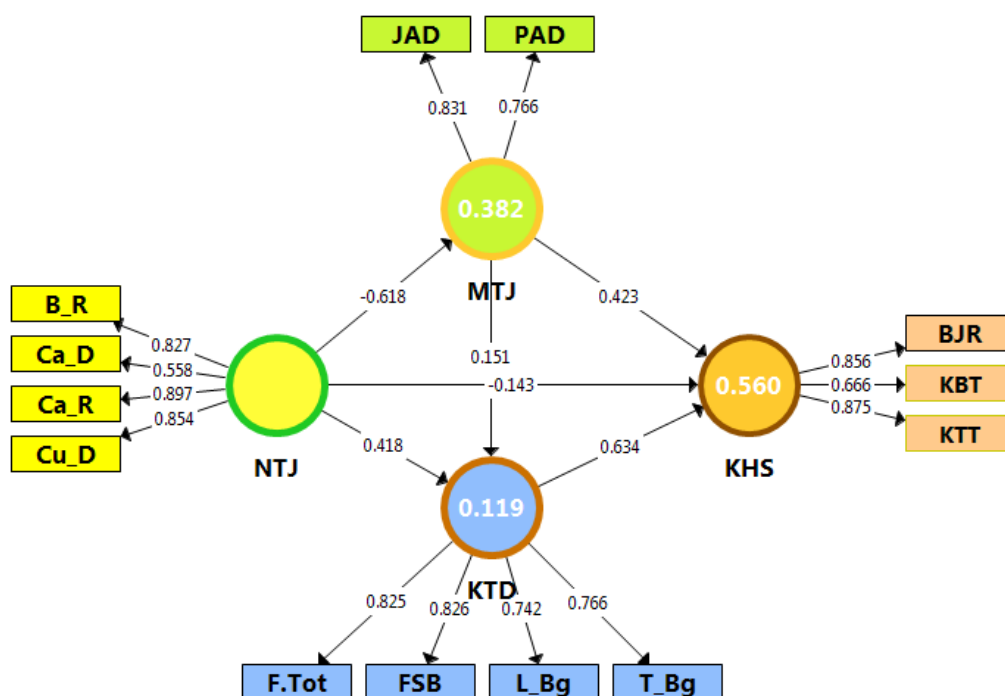
Pengaruh	Original sample	Sample mean	Standard deviation	T-statistics
KTD -> KHS	0,634	0,644	0,101	6,285
MTJ -> KHS	0,423	0,418	0,163	2,590
MTJ -> KTD	0,151	0,19	0,179	0,846
NTJ -> KHS	-0,143	-0,145	0,187	0,768
NTJ -> KTD	0,418	0,452	0,188	2,226
NTJ -> MTJ	-0,618	-0,638	0,112	5,514

#### Pengaruh nutrisi tajuk

Berdasarkan model persamaan yang dibangun dengan empat variabel laten dapat diperoleh beberapa jalur hubungan antar variabel laten yang nilainya digambarkan dengan koefisien jalur (Tabel 4). Variabel indikator dari variabel laten NTJ terdiri dari indikator B\_R, Ca\_D, Ca\_R, dan Cu\_D. Variabel NTJ berpengaruh negatif terhadap MTJ, dengan nilai -0,618, sedangkan nilai t-statistik sebesar 5,514 (lebih besar dari t-tabel, 1,96). Kedua angka tersebut menyatakan bahwa nutrisi tajuk memengaruhi morfologi tajuk secara signifikan negatif sebesar 61,8%.

Kelompok hara, yaitu hara Ca, Cu dan B yang ada pada tanaman di tanah gambut tidak berada dalam kondisi berlebih. Sebaran hara Ca dan Cu berada pada kisaran rendah hingga tinggi. Hara boron pada rachis tanaman kelapa sawit belum

ditemukan standarnya. Pada Tabel 8, hara daun Ca berada pada berkisar antara 0,2-0,57 ppm, dengan standar optimal 0,5-0,7 ppm, sedangkan hara Cu berada pada kisaran 1,6-7,36 ppm, sedangkan optimalnya pada kisaran 5-8 ppm (PPKS, 1997). Hal tersebut menunjukkan ada kemungkinan kadar hara yang ada pada tanaman terlalu tinggi dibandingkan dengan standar kebutuhan untuk kelompok variabel laten MTJ. Standar hara yang dikeluarkan oleh PPKS merupakan kebutuhan hara umum untuk berbagai tingkat umur dan multivarietas. Berdasarkan hal tersebut terdapat kemungkinan bagi tanaman dengan umur sepuluh tahun memiliki kisaran optimal yang lebih sempit dan mendekati nilai minimum, sebagaimana hal tersebut berlaku untuk hara N, P, dan K (Corley & Tinker, 2003), dan menunjukkan terdapat kelebihan hara Cu yang berpengaruh pada morfologi tajuk (jumlah dan panjang anak daun).



Gambar 1. Model struktural komponen tanaman pada tanah gambut. Keterangan: NTJ = Nutrisi tajuk, MTJ = Morfologi tajuk, KTD = Komponen tandan, KHS = Komponen hasil, B\_R = Hara B daun, Ca\_D = Hara Ca daun, Ca\_R = Hara Ca rachis, Cu\_D = Hara Cu rachis, JAD = Jumlah anak daun, PAD = Panjang anak daun, F.Tot = Fruit set total, FSB = Fruit set terbuka, L\_Bg = Lebar bonggol, T\_Bg = Tebal bonggol, KTT = Keliling tengah tandan, BJR = Berat tandan rata-rata, KBT = Keliling bawah tandan.

Table 8. Nilai minimum, maksimum, dan rata-rata hasil analisa hara indikator NTJ.

Kriteria	B_R	Ca_D	Ca_R	Cu_D
	Ppm	%	%	Ppm
Minimum	3.80	0.20	0.06	1.60
Maksimum	8.80	0.57	0.15	7.36
Rata-rata	6.04	0.33	0.10	4.24
Optimum*	n.a	0,5-0,7	n.a	5-8

\*) Sumber: PPKS (1997)

Pengaruh nutrisi tajuk terhadap morfologi tajuk lebih besar dibandingkan dengan pengaruhnya terhadap komponen tandan dan komponen hasil. Pengaruh nutrisi tajuk terhadap komponen hasil adalah sebesar -0,143 (Tabel 4). Hasil analisa T-statistik menunjukkan nilai 0,768. Kedua nilai tersebut menunjukkan bahwa nutrisi tajuk tidak memengaruhi secara signifikan terhadap komponen hasil. Variabel nutrisi tajuk yang berupa B, Ca, dan Cu, memberikan pengaruh nyata terhadap komponen tandan, dengan nilai koefisien jalur sebesar 0,418. Hal tersebut juga dilihat dari nilai T-statistik (Tabel 7) yang mencapai 2,226 sehingga kedua pengujian tersebut memberikan arti bahwa nutrisi tajuk beserta ketiga indikatornya

memengaruhi secara signifikan terhadap komponen tandan dengan nilai pengaruh sebesar 41,8%.

Hara Ca, Cu, dan B, merupakan hara esensial bagi tanaman. Kandungan dari ketiga kelompok hara tersebut memiliki pengaruh positif dengan data yang terhimpun menjadi variabel komponen hasil, yang terdiri dari bobot tandan dan *fruit set*. Ca memiliki peran penting bagi tanaman. Ca merupakan hara yang berperan dalam menjaga integritas dinding sel dan penting untuk pertumbuhan (Taiz & Zeiger, 2002). Selain Ca, metabolisme tanaman kelapa sawit banyak dipengaruhi oleh hara B, terutama dalam proses prolimerasi lignin (Rajaratnam & Lowry, 1974). Hara Cu juga merupakan hara esensial bagi tanaman.

Kekurangan hara Cu sering terjadi pada tanaman di lahan gambut, karena adanya ikatan asam organik yang menyebabkan Cu tidak tersedia bagi tanaman (Uexküll & Fairhurst, 1999; Corley & Tinker, 2003).

#### Pengaruh morfologi tajuk

Variabel laten morfologi tajuk yang berupa karakter jumlah dan panjang anak daun, memiliki nilai pengaruh yang sangat kecil terhadap dimensi fisik tandan (KTD), namun pengaruh ke komponen hasil (KHS) cukup besar. Nilai pengaruh MTJ ke kedua KTD dan KHS adalah 0,151 dan 0,423, dengan T-statistik MTJ ke KHS dan KTD dengan nilai 0,846 dan 2,590. Nilai tersebut memberikan makna bahwa MTJ memengaruhi komponen hasil secara signifikan dengan nilai pengaruh sebesar 42,3%, namun MTJ tidak memengaruhi komponen tandan secara signifikan.

Pada penelitian pengaruh jumlah pelepah terhadap produksi tanaman dinyatakan bahwa LAI sangat memengaruhi produksi tanaman kelapa sawit (Henson, 2002). Pada penelitian sebelumnya, LAI secara khusus memengaruhi berat tandan dan produksi tandan buah segar kelapa sawit (Yeow *et al.*, 1982). Tampaknya dalam penelitian ini jumlah pelepah tidak memberikan pengaruh yang nyata, tetapi hanya jumlah dan panjang anak daun yang berkontribusi pada morfologi tajuk terhadap komponen hasil.

#### Pengaruh komponen tandan

Nilai pengaruh dari KTD ke KHS dapat dilihat pada koefisien jalur (Tabel 4) yaitu sebesar 0,634, sedangkan nilai T-statistik yang diperoleh melalui prosedur *bootstrapping* pada Tabel 7 sebesar 6,285. Nilai kedua pengujian tersebut bermakna bahwa pengaruh komponen tandan yang diwakili oleh keliling tandan bagian tengah dan atas, serta tebal bonggol tandan, memberikan pengaruh sebesar 63,4% terhadap komponen hasil, sedangkan sisanya (26,6%) dipengaruhi oleh faktor luar.

Penelitian sebelumnya juga menunjukkan perbaikan *fruit set* dapat meningkatkan bobot tandan (Corley & Tinker, 2003). Hasil penelitian lain menyatakan bahwa bobot tandan meningkat seiring dengan peningkatan nilai *fruit set*. Pada penelitian tersebut, peningkatan bobot tandan akan optimal jika nilai *fruit set* mencapai 75% (Harun & Noor, 2002). Pada pengamatan lain ditemukan bahwa sifat-sifat komponen tandan memiliki hubungan kuat antar karakter tandan, yaitu seperti ukuran tandan,

bobot tandan, dan minyak yang dihasilkan dari setiap tandan (Ataga *et al.*, 2003).

#### SIMPULAN

Faktor-faktor yang memengaruhi variabel berupa Ca daun, Ca rachis, B daun, dan Cu daun (pada nutrisi tajuk), *fruit set*, tebal bonggol, dan lebar bonggol (komponen tandan), tajuk terdiri dari jumlah anak daun dan panjang anak daun (morfologi tajuk). Pola hubungan yang diperoleh adalah komponen hasil dipengaruhi nutrisi tajuk melalui morfologi tajuk dan komponen tandan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ataga, CD, C Okwuagwu, E Okolo, and M Okoye. 2003. Interrelationships Among Vegetative, Bunch and Fruit Traits in an Oil Palm Germplasm Collection. NIFOR, PMB, Benin City, Nigeria.
- Corley, RHV and PB Tinker. 2003. The Oil Palm. 4<sup>th</sup> ed. Blackwell Science. Malden.
- Hardjowigeno, S. 2007. Ilmu Tanah. Edisi Keenam. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Harun, MH, and MRM Noor. 2002. Fruit set and oil palm bunch components. J. Oil Palm Res. 14(2): 24-33.
- Henson, IANE. 2002. Oil palm pruning and relationships between leaf area and yield - A review of previous experiments. Plant. 78 (916): 351-362.
- Hox, JJ. 2000. An introduction to structural equation modeling 1. Fam. Sci. Rev. 11: 354-373.
- Indarti, D. 2014. Outlook Komoditi Kelapa Sawit (MT Billah, Ed.). Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Sekretariat Jenderal Kementrian Pertanian, Jakarta.
- Jacquemard, JC, J Olliver, Erwanda, E Suryana, and P Permadi. 2010. Genetic signature in mineral nutrition in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq): a new panorama for high yielding material at low fertilizer cost. International Oil Palm Conference. Yogyakarta.
- Kline, RB. 2011. Principles and Practice of Structural Equation Modeling. 3<sup>rd</sup> ed. The Guilford Press. New York-London.
- Nurimawati, U. 2014. Membuat Skripsi, Tesis, dan Desertasi dengan Partial Least Square (PLS-SEM). Andi Publisher. Bandung.
- PPKS. 1997. Gejala Defisiensi Hara dan Kelainan

- pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jack). Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
- Rajaratnam, JA and JB Lowry. 1974. The role of boron in the oil-palm (*Elaeis guineensis*). Ann. Bot. 38: 193-200.
- Rankine, I and T Fairhurst. 1999. Field Handbook: Oil Palm Series Volume 3 - Mature (Oil Palm Series). 2<sup>nd</sup> ed. PPI/PPIC and 4T Consultant. Singapore.
- Rosmarkam, A dan NW Yuwana. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Taiz, L and E Zeiger. 2003. Plant Physiology. 3<sup>rd</sup> ed. Sinauer Associates. Sunderland.
- Tohiruddin, L, J Tandiono, S Abner, NE Prabowo, and HL Foster. 2010. Effect of N , P and K fertilizer on leaf trace element levels of oil palm in Sumatra. J. Oil Palm Res. 22: 869-877.
- Uexküll, HR Von and TH Fairhurst. 1999. Some Nutritional Disorders in Oil Palm. Better Crops International. 13(1): 16-21.
- Wahyunto, SR dan S Subagjo. 2004. Peta Sebaran Lahan Gambut, Luas dan Kandungan Karbon di Kalimantan. Edisi Pertama. Wetlands International-Indonesia Programme & Wildlife Habitat Canada (WHC). Bogor.
- Widhiarso, W. 2009. Estimasi Reliabilitas Pengukuran dalam Pendekatan Model Persamaan Struktural. Makalah. Gadjah Mada University. Yogyakarta.
- Winarna, H Santoso, MA Yusuf dan ES Sutarta. 2014. Pertumbuhan tanaman kelapa sawit di lahan pasang surut (Oil palm growth on tidal land). Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2014. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Palembang.
- Yeow, KH, M Hashim, and TK Tam. 1982. Effect of Frond Pruning on Oil Palm Performance [Malaysia]. International Conference on Oil Palm in Agriculture in the Eighties. Kuala Lumpur, Malaysia. June 1981.