

**Tanggapan Produktivitas Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)
terhadap Variasi Iklim**

***The Productivities Responses of Oil Palms (*Elaeis guineensis* Jacq.) to
Variation of Climate Elements***

Benny, W. P.¹⁾, Eka Tarwaca Susila Putra^{2*)}, Supriyanta²⁾

¹⁾ Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada

²⁾ Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada

^{*)} Penulis untuk korespondensi E-mail: ekatarwaca79@gmail.com

ABSTRACT

Climatic elements i.e. precipitation, sunlight, temperature and relative humidity highly affecting palm growth and fruit stem productivity. The aim of this research were to asses the impact of individual as well as combination of those elements to fresh fruit stem productivity and oil palm product, and to determine correlation between those elements to Fresh Fruit Stem Productivity and palm oil product. Research conducted at PT Asian Agri palm oil plantation in North Sumatera, Riau and Jambi. It has been conducted by collecting secondary data from 2005 to 2012, consisted of precipitation, temperature, relative humidity, sunlight, production of Fresh Fruit Stem, palm oil production, and Free Fatty Acid (FFA) content in Crude Palm Oil from a section in each plantations. Primary data collected were plant tissue analysis, ultimately leaves, and oil content analysis in the fruit. Experiment was set up in nested design, each plantation acted as the nest. Each plantation were divided to three blocks, primary and secondary data were collected from samples in each blocks. Variance analysis were used in level 5% and followed by simple correlation and regression analysis if there is any significances. Based on regression analysis results, climatic element acted as divider factor are precipitation in Aek Kuo by regression equation $y = -0.007x + 3.168$; relative humidity in Rantau Baru plantation by equation $y = 0.039x + 16.43$; and temperature in Tungkal Ulu plantation by equation $y = 0.250x - 5.129$.

Keywords: Palm oil, Productivity, Precipitation, Relative Humidity, Temperature

INTISARI

Unsur iklim meliputi curah hujan, radiasi matahari, suhu udara dan kelembapan udara sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tandan kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh individual maupun kombinasi dari variasi unsur tersebut terhadap produktivitas Tandan Buah Segar (TBS) maupun rendemen minyak kelapa sawit dan menentukan pola hubungan di antara variasi unsur iklim tersebut dengan produktivitas Tandan Buah Segar (TBS) dan rendemen minyak kelapa sawit. Penelitian dilakukan di Kebun Kelapa Sawit milik PT Asian Agri wilayah Sumatera Utara, Riau, dan Jambi, dengan pengumpulan data sekunder tahun 2005-2012 dari salah satu afdeling di wilayah perkebunan yang ada di Sumatra Utara, Riau, dan Jambi yang meliputi curah hujan, suhu udara, kelembapan udara, dan radiasi matahari, produksi Tandan Buah Segar (TBS), rendemen minyak kelapa sawit, dan

kadar free fatty acid (FFA) dalam crude palm oil (CPO). Data primer yang dikoleksi adalah data analisis jaringan tanaman (khususnya organ daun) dan data analisis kadar minyak sawit dalam buah. Percobaan disusun dalam rancangan tersarang (nested design), dengan masing-masing kebun bertindak sebagai sarangnya. Setiap kebun selanjutnya dibagi menjadi 3 blok, dan data sekunder maupun primer dikoleksi dari sampel yang diambil di masing-masing blok. Analisis yang digunakan dalam percobaan ini adalah analisis varian pada level 5% dan bila terdapat beda nyata pada variabel dilanjutkan dengan analisis korelasi dan regresi sederhana. Berdasarkan hasil analisis regresi yang dilakukan, komponen unsur iklim yang menjadi faktor pembatas adalah curah hujan yang memiliki persamaan regresi $y = -0.007x + 3.168$ di Kebun Aek Kuo, kelembapan udara (RH) yang memiliki persamaan regresi $y = 0.039x + 16.43$ di Kebun Rantau Baru, dan suhu udara yang memiliki persamaan regresi $y = 0.250x - 5.129$ di Kebun Tungkal Ulu.

Kata Kunci : Kelapa Sawit, Produktivitas, Curah Hujan, Kelembapan, Suhu Udara

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) berasal dari daerah Afrika dan Amerika Selatan. Awalnya tumbuhan ini tumbuh liar dan setengah liar di daerah tepi sungai. Tanaman ini pertama kali diintroduksi ke Indonesia oleh pemerintah kolonial Belanda pada tahun 1848 di Kebun Raya Bogor (*s'Lands Plantentuin Buitenzorg*). Sejak saat itu kelapa sawit mulai berkembang diberbagai daerah di Indonesia sebagai komoditas perkebunan (Pahan, 2008). Perkebunan kelapa sawit di Indonesia berkembang pesat, sehingga pada tahun 1939, Indonesia menjadi negara produsen dan eksportir utama kelapa sawit dunia dengan volume mencapai 244 ribu ton atau sebesar 48% total ekspor minyak kelapa sawit dunia (Prayitno *et al.*, 2008). Kelapa sawit adalah tanaman perkebunan yang toleran terhadap kondisi lingkungan yang kurang baik, namun untuk mencapai tingkat pertumbuhan optimal membutuhkan kisaran kondisi lingkungan tertentu. Kondisi iklim merupakan salah satu faktor lingkungan utama yang mempengaruhi keberhasilan pengembangan kelapa sawit (Buana *et al.*, 2004).

Unsur-unsur iklim yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan kelapa sawit meliputi curah hujan, radiasi matahari, temperatur dan kelembapan udara. Secara umum, kekurangan air pada kelapa sawit dapat menyebabkan hal-hal berikut: a) buah lambat masak, b) bobot tandan buah berkurang dan hasil ekstraksi CPO menurun, c) jumlah tandan buah menurun hingga sembilan bulan kemudian, dan d) jumlah bunga jantan meningkat sedangkan bunga betina menurun (Siregar *et al.*, 2005).

Pada pertanaman kelapa sawit, dibutuhkan panjang penyinaran sedikitnya 4 jam/hari sehingga diharapkan hujan turun pada sore atau malam hari. Lama

penyinaran matahari yang tidak melebihi 4 jam/hari mengurangi proses asimilasi untuk produksi karbohidrat dan bunga betina. Pengaruh radiasi matahari semakin optimal jika curah hujan juga dalam keadaan optimal. Selain lama penyinaran, intensitas radiasi matahari terutama dari bagian panjang gelombang 0,4-0,7 mikron juga berpengaruh terhadap laju fotosintesis. Jika intensitas radiasi matahari menurun hingga 20%, maka laju fotosintesis turun hingga 50% (Siregar *et al.*, 2006).

Temperatur udara pada batas-batas tertentu berpengaruh terhadap metabolisme sel-sel pada organ tanaman yang akhirnya mempengaruhi pertumbuhan dan produksi. Suhu optimal rata-rata yang diperlukan kelapa sawit adalah 24-28°C. Tinggi rendahnya suhu berkaitan erat dengan ketinggian lahan dari permukaan laut. Oleh karena itu, ketinggian lahan yang baik adalah 0-400 mdpl, karena pada ketinggian tersebut temperatur udara diperkirakan 27-32°C. Temperatur udara yang rendah pada bulan-bulan tertentumenghambat penyerbukan bunga sehingga mengganggu pembentukan buah (Hadi, 2005).

Laju fotosintesis juga ditentukan oleh tingkat kelembapan udara yang direpresentasikan oleh VPD (*Vapour Pressure Defisit*), atau sering disebut dengan defisit tekanan uap. Laju fotosintesis cenderung menurun apabila terjadi peningkatan VPD. Peningkatan VPD menyebabkan penurunan konduktansi stomata, sehingga proses difusi karbondioksida terganggu yang menyebabkan penghambatan laju fotosintesis (Darmosarkoro *et al.*, 2001).

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh individual maupun kombinasi curah hujan, temperatur, dan kelembapan udara terhadap produktivitas kelapa sawit dalam bentuk tandan buah segar (TBS) maupun rendemen minyak kelapa sawit; serta menentukan pola hubungan antara curah hujan, temperatur, dan kelembapan udara dengan produktivitas kelapa sawit dalam bentuk TBS dan rendemen minyak.

BAHAN DAN METODE

Penelitian menggunakan obyek berupa kawasan perkebunan kelapa sawit. Data sekunder dan data primer dikoleksi dari salah satu afdeling pada salah satu perkebunan di kawasan Sumatra Utara, Riau, dan Jambi. Kawasan yang menjadi lokasi sampel dicirikan dengan karakter iklim mikro bervariasi serta umur tanaman homogen (tahun tanam sama yaitu 1994). Percobaan disusun dalam rancangan tersarang (nested design), dengan masing-masing kebun bertindak sebagai sarangnya. Setiap kebun selanjutnya dibagi menjadi 3 blok, dan data sekunder

maupun primer yang dikehendaki dikoleksi dari sampel yang diambil di masing-masing blok. Rincian blok yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Blok A disalah satu kebun di Sumatra Utara.
2. Blok B disalah satu kebun di Sumatra Utara.
3. Blok C disalah satu kebun di Sumatera Utara.
4. Blok D disalah satu kebun di Riau.
5. Blok E disalah satu kebun di Riau.
6. Blok F disalah satu kebun di Riau
7. Blok G disalah satu kebun di Jambi
8. Blok H disalah satu kebun di Jambi
9. Blok I disalah satu kebun di Jambi

Pengumpulan Data Sekunder

- a. Curah hujan, Temperatur udara, Kelembaban udara, dan Radiasi matahari

Data curah hujan didapatkan dari database setiap perkebunan. Data yang didapatkan berdasarkan atas hasil laporan pengamatan stasiun klimatologi dari setiap afdeling mulai tahun 2005-2012. Setiap afdeling yang menjadi lokasi penelitian mewakili data curah hujan yang berbeda. Data temperatur udara, kelembaban udara, dan radiasi matahari diperoleh dari stasiun milik Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) yang dianggap mewakili lokasi penelitian. Data yang dikoleksi dari BMG adalah temperatur udara, kelembaban udara dan radiasi matahari di setiap lokasi kebun yang menjadi obyek penelitian selama kurun waktu 2005 – 2012.

- b. Produktivitas tanaman

Data produktivitas yang dikoleksi adalah bobot tandan buah segar dalam satuan ton/ha/tahun/umur tanam. Data produksi tersebut menggambarkan produktivitas tanaman kelapa sawit di setiap afdeling yang menjadi obyek penelitian selama kurun waktu 2007-2012.

- c. Rendemen minyak kelapa sawit dan kadar FFA

Rendemen minyak dan kadar FFA yang dikoleksi adalah rendemen minyak kelapa sawit dan kadar FFA mulai tahun 2007-2012 pada masing-masing afdeling yang menjadi obyek penelitian.

Pengumpulan Data Primer

1. Bobot per Tandan Buah Segar (TBS)

Bobot per TBS diperoleh dengan cara mengambil contoh TBS dari masing-masing blok dalam afdeling yang menjadi obyek penelitian, selanjutnya diukur bobot dari masing-masing TBS tersebut. Tiap blok pada masing-masing afdeling diambil sebanyak 5 buah TBS.

2. Produktivitas kebun/hektar/bulan

Produktivitas kebun/hektar/tahun dihitung dengan cara merata-ratakan produktivitas tanaman yang dipanen setiap hari.

3. Rendemen minyak

Rendemen minyak yang dijadikan data primer adalah rendemen yang dihasilkan oleh TBS yang diambil dari blok percontohan dari masing-masing afdeling.

4. Kualitas minyak sawit mentah (CPO)

Kualitas CPO yang dijadikan data primer diindikasikan oleh kandungan FAA pada minyak kelapa sawit yang diekstrak dari sampel TBS yang dikoleksi di setiap blok penelitian.

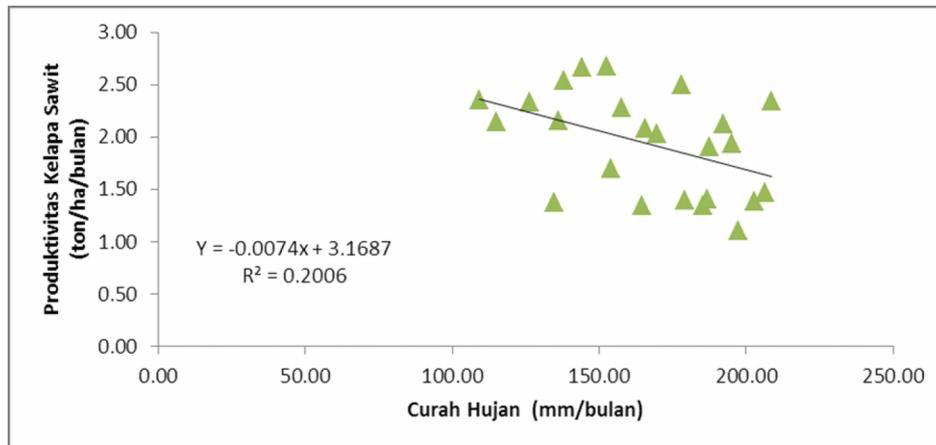
5. Analisis jaringan daun

Analisis jaringan daun dilaksanakan untuk menentukan kandungan N, P, K, Ca, Mg, Fe, klorofil (a, b, dan total), prolin dan aktivitas nitrat reduktase (ANR) dalam jaringan daun kelapa sawit di setiap blok kebun yang menjadi obyek penelitian.

Analisis yang dilakukan adalah analisis korelasi dan regresi. Analisis korelasi dilakukan untuk mengetahui keeratan serta sifat hubungan antara variabel-variabel iklim dan variabel-variabel produksi. Analisis korelasi parsial (Partial correlation) juga dilakukan jika ada dua variabel yang berkorelasi nyata pada suatu variabel. Analisis regresi dilakukan dengan meregresikan variabel produksi ke variabel iklim yang hasil korelasinya nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ditinjau dari klasifikasi iklim menurut Schmidt-Ferguson (1951) dalam Lakitan (2002), Provinsi Sumatera Utara, Riau dan Jambi memiliki iklim basah dan sangat basah (A dan B) dengan curah hujan tinggi yang sesuai untuk pertumbuhan kelapa sawit.



Gambar 1. Hubungan regresi antara curah hujan (mm/bulan) dengan produktivitas kelapa sawit (ton/ha/bulan)

Curah hujan bulanan di Kebun Aek Kuo, Sumatera Utara, memenuhi syarat tumbuh kelapa sawit seperti dikemukakan oleh Siregar (2006) namun kemampuan tanah untuk menyerap air rendah sehingga mengakibatkan gangguan pada pertumbuhan tanaman. Keadaan ini diperparah dengan tingginya laju erosi pada lapisan topsoil sehingga kesuburan tanah semakin menurun. Akibatnya nilai regresi curah hujan terhadap produktivitas bernilai negatif (Gambar 1). Curah hujan harian yang tinggi menurunkan suhu udara yang berdampak pada laju transpirasi sehingga secara statistik keadaan ini ditunjukkan dengan korelasi negatif (Tabel 1).

Curah hujan yang tinggi menyebabkan penurunan suhu udara karena berkurangnya intensitas maupun panjang penyinaran harian. Intensitas dan panjang penyinaran harian yang lebih rendah menghambat laju transpirasi. Laju transpirasi tanaman yang rendah mengakibatkan penurunan RH di sekitar tajuk tanaman. Sebaliknya, pada CH harian yang rendah, intensitas dan panjang penyinaran harian cukup tinggi. Intensitas dan panjang penyinaran harian yang tinggi memicu laju transpirasi. Tingginya laju transpirasi tanaman meningkatkan konsentrasi uap air di atmosfer yang terletak dekat dengan kanopi atau tajuk tanaman. Kondisi tersebut mengakibatkan RH disekitar kanopi atau tajuk tanaman menjadi lebih tinggi. Intensitas dan panjang penyinaran rendah yang sampai kepada kanopi pertanaman kelapa sawit sebagai akibat dari tingginya CH juga berpengaruh secara langsung terhadap cukup

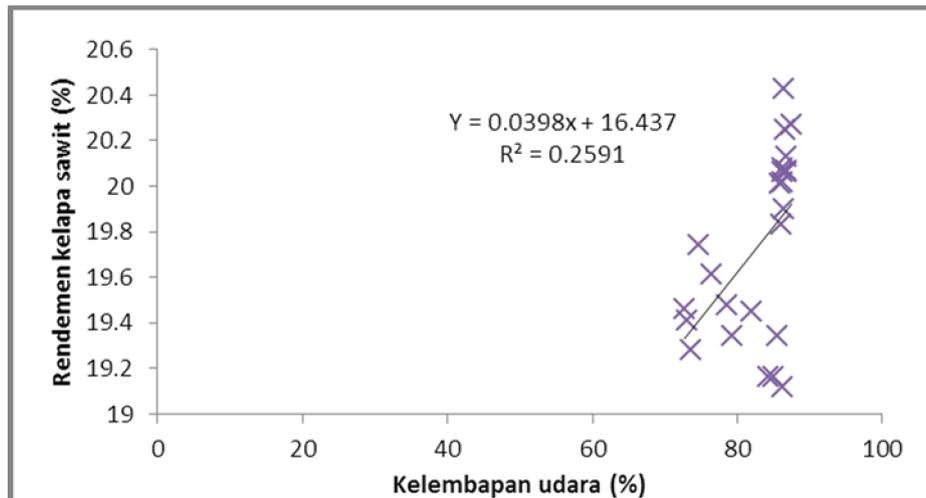
rendahnya suhu udara di sekitar kanopi pertanaman kelapa sawit. Sebaliknya intensitas dan panjang penyinaran tinggi yang sampai pada kanopi pertanaman kelapa sawit sebagai akibat dari cukup rendahnya CH berpengaruh secara langsung terhadap tingginya suhu udara disekitar kanopi pertanaman kelapa sawit. Di Kebun Aek Kuo, RH dan suhu udara tidak menunjukkan pengaruh yang nyata ($P_{value} > 5\%$) baik terhadap produktivitas kelapa sawit, rendemen minyak, maupun kandungan FFA dalam minyak kelapa sawit, diduga lebih ditentukan oleh curah hujan dibandingkan dengan anasir iklim yang lainnya termasuk RH dan suhu udara.

Tabel 1. Hubungan korelasi diantara curah hujan (CH), kelembaban udara (RH) dan suhu udara di Kebun Aek Kuo

Parameter	CH	RH	Suhu Udara
CH	1	-0.51425*	-0.5128*
RH		1	0.908*
Suhu Udara			1

Keterangan: (*) : terdapat hubungan korelasi antar variabel ($\alpha = 5\%$)

Di kebun Rantau Baru, Riau, setiap kenaikan RH (kelembaban udara) sebesar 10%, mampu meningkatkan rendemen minyak sebesar 0,40% (Gambar 2). Kelembaban udara rata-rata di Kebun Rantau Baru sebesar 82,86% merupakan kondisi kelembaban yang diinginkan oleh tanaman kelapa sawit. Kelembaban udara merupakan salah satu faktor iklim yang dapat dijadikan tolok ukur tingkat penguapan dan ketersediaan air bagi tanaman di suatu tempat. Kelembaban udara yang baik akan menekan laju penguapan, sehingga kandungan air tanah dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin oleh tanaman untuk menjalankan aktivitas metabolisme kunci dalam jaringan. Kelembaban udara yang rendah meningkatkan laju penguapan, apabila hal ini terjadi pada daerah yang memiliki kandungan air tanah yang terbatas, serta curah hujan yang rendah, maka pertumbuhan dan perkembangan tanaman kelapa sawit terganggu yang berujung pada penurunan produktivitas tanaman maupun rendemen minyak. Kelembaban udara rendah pada hal lengas tanah terbatas mengkondisikan tanaman tercekam kekeringan karena ketersediaan air di zona perakaran tidak mampu mengimbangi kehilangan air tanaman melalui mekanisme transpirasi.



Gambar 2. Hubungan regresi antara Kelembapan udara (%) dengan rendemen minyak (%)

Kelembapan udara pada Kebun Rantau Baru merupakan faktor penentu bagi perubahan perilaku suhu udara di sekitar kanopi pertanaman kelapa sawit. Hubungan korelasi antara kelembapan udara dengan suhu udara di Kebun Rantau Baru polanya sama dengan yang terjadi di Kebun Aek Kuo (Tabel 2). Suhu udara rata-rata di Kebun Rantau Baru selama beberapa tahun terakhir adalah sebesar 27,7⁰C. Suhu udara rata-rata di Kebun Rantau Baru tersebut cukup ideal bagi pertumbuhan dan perkembangan kelapa sawit. Pertumbuhan dan perkembangan kelapa sawit yang maksimal berkontribusi positif terhadap peningkatan produktivitas kelapa sawit.

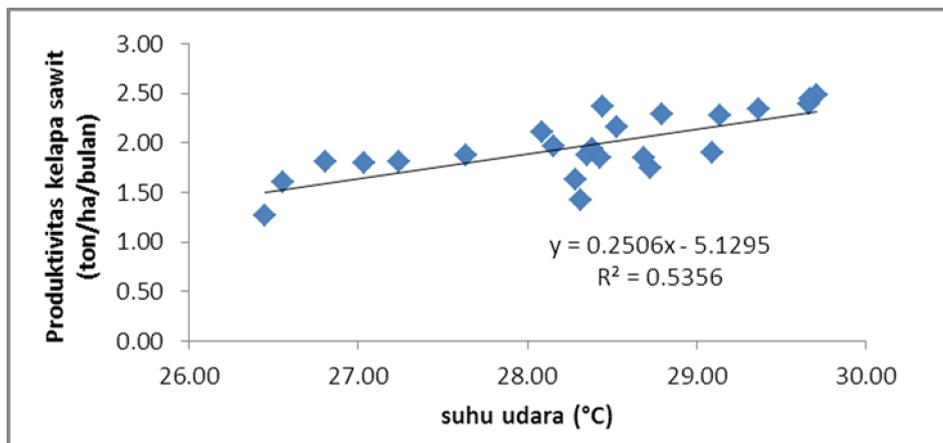
Menurut Fauzi (2002), perbedaan ketebalan daging buah kelapa sawit menyebabkan perbedaan rendemen minyak sawit yang terkandung didalamnya. Rendemen minyak paling tinggi ditemukan pada buah dengan tipe tenera yaitu rata-rata sebesar 22-24%. Sedangkan pada varietas dura hanya mengandung rendemen minyak rata-rata 16-18%. Rendemen minyak kelapa sawit pada Kebun Rantau Baru sebesar 19,73%. Rendemen yang rendah di kebun tersebut lebih disebabkan oleh beberapa kendala teknis di lapangan seperti kendala teknis saat pengangkutan TBS (Tandan Buah Segar) menuju pabrik pengolahan kelapa sawit serta kondisi jalan yang buruk. Kebun Rantau Baru memiliki jenis tanah gambut. Tanah gambut memiliki kemampuan menyimpan air yang kuat, sehingga saat musim kemarau terjadi, ketersediaan lengas tanah di lahan gambut relatif mencukupi sehingga tidak mengganggu pertumbuhan tanaman. Hal diatas mengakibatkan curah hujan yang cukup rendah sepanjang periode musim kemarau tidak memberikan dampak penurunan produktivitas kebun yang signifikan di Kebun Rantau Baru.

Tabel 2. Hubungan korelasi diantara curah hujan (CH), kelembaban udara (RH) dan suhu udara di Kebun Rantau Baru

Parameter	CH	RH	Suhu
CH	1	0.11432 ^{ns}	-0.18260 ^{ns}
RH		1	0.81820*
Suhu			1

Keterangan: (*) : terdapat hubungan korelasi antar variabel, ^{ns} tidak terdapat hubungan korelasi antar variabel ($\alpha = 5\%$)

Kenaikan suhu udara di sekitar kanopi kelapa sawit hingga mencapai 30°C selalu diikuti oleh peningkatan produktivitas tanaman. Secara umum dapat diartikan bahwa suhu udara rata-rata di Kebun Tungkal Ulu mampu memberikan pengaruh positif terhadap produktivitas kelapa sawit. Setiap kenaikan suhu udara di sekitar kanopi kelapa sawit sebesar 10°C diikuti oleh peningkatan produktivitas tanaman sebesar 0,25 ton/ha/tahun. Temperatur udara pada batastertentu berpengaruh positif terhadap aktivitas metabolisme tanaman, misalnya fotosintesis. Kenaikan laju fotosintesis karena kondisi lingkungan dengan temperatur udara optimal secara nyata mampu meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas kelapa sawit. Menurut Hadi (2005), kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik pada suhu optimal rata-rata sebesar 24-28°C. Ketinggian lahan juga akan mempengaruhi rata-rata suhu pada suatu daerah. Ketinggian lahan antara 0-400 mdpl dianggap cukup baik bagi pertumbuhan kelapa sawit, karena pada ketinggian tersebut temperatur udara diperkirakan sebesar 27-32°C.



Gambar 3. Hubungan regresi antara suhu udara (°C) dengan produktivitas kelapa sawit (ton/ha/bulan)

Suhu udara yang semakin tinggi di sekitar kanopi pertanaman kelapa sawit menurunkan kelembaban udara di tempat tersebut. Hal tersebut mampu menjelaskan mengapa tanaman kelapa sawit lebih sesuai untuk diusahakan di area lahan dengan ketinggian tempat pada kisaran 0-400 mdpl. Pada lingkungan tersebut intensitas

radiasi matahari tinggi sehingga suhu udara juga pasti tinggi. Suhu udara yang tinggi meningkatkan laju evapotranspirasi di kawasan perkebunan kelapa sawit sehingga kelembaban udaranya rendah. Kelembaban udara rendah, suhu udara tinggi serta intensitas radiasi matahari tinggi di area lahan dengan ketinggian 0-400 mdpl menstimulasi pembungaan kelapa sawit. Tandan bunga yang terbentuk mampu berkembang dengan sempurna sehingga tingkat keberhasilan penyerbukannya tinggi. Keberhasilan penyerbukan yang tinggi meningkatkan *fruitset* sehingga ukuran TBS menjadi lebih besar dan rapat. TBS dengan ukuran yang lebih besar serta *fruitset*-nya tinggi memiliki bobot yang pasti lebih berat sehingga produktivitas lahan meningkat. Suhu udara sangat penting dalam proses pembungaan dan pembuahan. Temperatur rendah meningkatkan aborsi bunga, laju pertumbuhan vegetatif yang lambat, serta terhambatnya kemasakan tandan. Terganggunya pemasakan buah berdampak pada penurunan rendemen minyak kelapa sawit (Fairhurst, 2003).

Kebun Tungkal Ulu memiliki rata-rata suhu udara 28,32⁰C. Suhu yang cukup tinggi tersebut diduga meningkatkan laju fotosintesis kelapa sawit sehingga mampu menghasilkan rata-rata produktivitas tahunan yang cukup baik. Curah hujan yang tinggi pada Kebun Tungkal Ulu tidak menghambat proses pertumbuhan kelapa sawit karena suhu udara yang tinggi di tempat tersebut memicu peningkatan laju evapotranspirasi. Pengaturan drainase yang baik di Kebun Tungkal Ulu juga berkontribusi pada tidak terganggunya aktivitas metabolisme tanaman sepanjang musim hujan dengan curah hujan tinggi sehingga produktivitas tanaman tetap tinggi. Kombinasi antara suhu udara tinggi dengan pengaturan drainase yang baik mampu mencegah kelebihan air di area lahan pertanaman kelapa sawit di Kebun Tungkal Ulu akibat curah hujan yang tinggi. Oleh karena itu, sangat logis jika curah hujan dan kelembaban udara yang tinggi di Kebun Tungkal Ulu sepanjang musim penghujan tidak mampu menurunkan produktivitas kelapa sawit sehingga produktivitasnya setara dengan saat curah hujan maupun kelembaban udara normal.

Tabel 3. Hubungan korelasi diantara curah hujan (CH), kelembaban udara (RH) dan suhu udara di Kebun Tungkal Ulu.

Parameter	CH	RH	Suhu
CH	1	0,02214 ^{ns}	-0,15731 ^{ns}
RH		1	-0,80844*
Suhu			1

Keterangan: (*): terdapat hubungan korelasi antar variabel, ^{ns} tidak terdapat hubungan korelasi antar variabel ($\alpha = 5\%$).

Klorofil dan ANR (Aktivitas Nitrat Reduktase) bersifat independen terhadap curah hujan, kelembaban udara dan suhu udara. Fluktuasi yang terjadi pada curah hujan,

kelembaban udara dan suhu udara di sekitar kanopi kelapa sawit tidak menyebabkan terjadinya variasi kandungan prolin, klorofil dan ANR (Aktivitas Nitrat Reduktase). Terdapat faktor lingkungan lainnya yang diduga lebih menentukan kemampuan kelapa sawit dalam mensintesis senyawa prolin, klorofil maupun ANR (Aktivitas Nitrat Reduktase) yang sampai dengan saat ini belum diketahui, khususnya di ketiga lokasi kebun yang menjadi obyek penelitian.

Senyawa prolin berfungsi untuk pengaturan derajat osmotik sel (*osmotic adjustment*). Akumulasi prolin dapat menurunkan potensial osmotik sehingga potensial air dalam sel menjadi lebih rendah tanpa membatasi fungsi enzim dan menjaga turgor sel (Maestri *et al.*, 1995). Prolin merupakan senyawa penciri biokimia atau metabolit osmotik yang banyak disintesis dan diakumulasi pada berbagai jaringan tanaman terutama pada daun apabila tanaman menghadapi cekaman kekeringan. Tanaman yang mengakumulasi prolin pada kondisi tercekam kekeringan pada umumnya memiliki kenampakan morfologi yang lebih baik serta memiliki ketahanan hidup yang lebih tinggi daripada tanaman yang tidak mengakumulasi prolin (Hamim *et al.*, 2008).

Tingkat ketersediaan air yang rendah juga mengganggu penyerapan hara nitrogen sehingga mengurangi aktivitas nitrat reduktase (Foyer *et al.*, 1998). Aktivitas nitrat reduktase dapat digunakan sebagai kriteria seleksi tanaman berdaya hasil tinggi pada program pemuliaan tanaman karena berkorelasi positif terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman (Delita *et al.*, 2008). Enzim nitrat reduktase berguna untuk merubah nitrat menjadi nitrit yang kemudian setelah melalui serangkaian kerja enzim lain nitrit ini akan diubah menjadi asam amino (Alnopri, 2004; Alnopri *et al.*, 2004; Loveless, 1990; Komariah *et al.*, 2004).

Klorofil merupakan pigmen utama penyerap cahaya dalam proses fotosintesis. Struktur klorofil mirip dengan struktur hemoglobin yang memiliki cincin porfirin, akan tetapi inti pada klorofil adalah Mg^{2+} sedangkan pada hemoglobin adalah Fe. Ketika cahaya diserap oleh klorofil, maka energi dari cahaya merangsang elektron untuk bergerak dari level energi yang rendah ke level energi tinggi. Semakin tua daun maka aktivitas fotosintesisnya menjadi semakin melambat. Daun yang berusia tua dapat ditandai dengan warna daun yang mulai menguning, pada kondisi tersebut jumlah klorofil lebih sedikit. Kondisi seperti ini menyebabkan menurunnya fungsi kloroplas, sehingga aktivitas fotosintesis cenderung melambat.

Tabel 4. Hubungan korelasi diantara curah hujan, kelembaban udara dan suhu udara dengan kandungan senyawa prolin, klorofil dan aktivitas nitrat reduktase (ANR)

R	CH	RH	Suhu
Prolin	0.96983 ^{ns}	0.87722 ^{ns}	-0.39931 ^{ns}
Klorofil	-0.87460 ^{ns}	-0.96849 ^{ns}	-0.33509 ^{ns}
ANR	0.29935 ^{ns}	0.04951 ^{ns}	-0.99028 ^{ns}

Keterangan: ^{ns} berarti tidak terdapat hubungan korelasi antar variabel ($\alpha = 5\%$)

Hasil analisis korelasi memberikan informasi bahwa di keempat lokasi kebun yang menjadi obyek penelitian variasi CH yang terjadi di tempat tersebut tidak menentukan atau mempengaruhi kemampuan jaringan daun dalam mensintesis klorofil. Curah hujan yang cukup sepanjang tahun memberikan asupan air yang cukup bagi tanaman. Pertumbuhan sel merupakan fungsi tanaman yang paling sensitif terhadap kekurangan air. Cekaman air yang berlebih dapat menyebabkan pengurangan dalam hal sintesis protein, sintesis dinding sel dan pengembangan sel. Pengaruh kekurangan air selama fase vegetatif ialah berkembangnya daun-daun yang lebih kecil dan berakibat kurangnya penyerapan cahaya oleh tanaman budidaya tersebut (Gardner *et al.*, 1991). Mathius *et al.*, (2001) menyatakan bahwa tanaman yang mengalami cekaman kekeringan, secara visual tampak daun mengalami kelayuan dan menggulung sehingga menghambat fotosintesis.

KESIMPULAN

Curah hujan pada Kebun Aek Kuo menjadi faktor pembatas produktivitas tanaman kelapa sawit sebesar 20%. Produktivitas tanaman yang menurun diakibatkan kondisi drainase pada Kebun Aek Kuo yang kurang baik. Suhu dan kelembaban udara tidak berpengaruh nyata terhadap produktivitas tanaman kelapa sawit. Kelembapan udara pada Kebun Rantau Baru menjadi faktor pembatas rendemen minyak kelapa sawit sebesar 25%. Suhu udara dan Kelembaban udara menjadi faktor pembatas produksi TBS (Tandan Buah Segar) di Kebun Tungkal Ulu. Kesesuaian iklim terhadap tanaman kelapa sawit menunjukkan pengaruh terhadap produktivitas tanaman kelapa sawit. Setiap lokasi penelitian memiliki macam faktor pembatas berupa karakter iklim yang berbedakaitannya dengan produktivitas tanaman, berupa produksi tandan buah segar (ton/ha/tahun) maupun rendemen minyak, sehingga dapat disimpulkan bahwa setiap wilayah pengembangan komoditas kelapa sawit memiliki karakteristik agroklimat yang tidak sama. Pola hubungan regresi diantara curah hujan, kelembaban udara dan suhu udara dengan produktivitas kelapa sawit secara umum memiliki kecenderungan

linier pada kisaran curah hujan, kelembaban udara maupun suhu udara yang umum terjadi di masing-masing lokasi kebun kelapa sawit yang menjadi obyek kajian.

SARAN

Pengaruh beberapa anasir iklim terutama CH (curah hujan), RH (kelembaban udara) dan suhu udara terhadap produktivitas tanaman kelapa sawit pada saat ini cukup dominan dibandingkan dengan faktor lainnya seperti topografi dan tingkat kesuburan lahan. Selain itu, perbedaan karakter setiap anasir iklim di masing-masing daerah memberikan dampak yang berbeda terhadap produktivitas kelapa sawit. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengkaji pengaruh anasir iklim yang lain di area yang sama dengan penelitian ini maupun mengkaji dampak variasi CH (curah hujan), RH (kelembaban udara) dan suhu udara terhadap produktivitas kelapa sawit di area pengembangan kelapa sawit yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Alnopri, M. Taufik, D.W. Ganefianti, Presetyo dan Mukhtasar. 2004. Modifikasi rancangan dialil untuk mendapatkan kopi arabika unggul berdasarkan aktivitas nitrat reduktase. *Jurnal Akta Agrosia*, 7 (2): 47 - 51.
- Alnopri. 2004. Optimasi prosedur assay Aktivitas Nitrat Reduktase daun manggis. *Jurnal Akta Agrosia*, 7 (2) : 62 - 66.
- Buana, L., D. Siahaan dan S. Aduputra. 2004. *Budidaya kelapa sawit*. PPKS, Medan.
- Delita, K., E. Mareza, dan U. Kalsum. 2008. Korelasi aktivitas enzim nitrat reduktase dan pertumbuhan beberapa genotip tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) yang diperlakukan dengan zat pengatur tumbuh 2,4-D. *Jurnal Akta Agrosia*, 11(1) : 80 - 86.
- Fauzi, Yan. 2002. *Kelapa sawit, budidaya, pemanfaatan hasil dan limbah*. Analisa, Usaha dan Pemasaran. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Foyer, H.C., H.M. Valadier, M. Andrea, and W.T. Becker. 1998. Drought induced effect of nitrate reduktase activity and mRNA and on the coordination of nitrogen and carbon metabolism in maize leaves. *Plant Physiol*, 117: 283 - 292.
- Gardner, F. P., R. Brent Pearce dan Goger L. Mitchell. 1991. *Fisiologi tanaman budidaya*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Hadi. M. 2005. *Teknik berkebun kelapa sawit*. Adicita Karya Nusa. Yogyakarta. 176.
- Hamim, K. Ashri, Miftahudin, dan Triadiati. 2008. Analisis status air, prolin dan aktivitas enzim antioksidan beberapa kedelai toleran dan peka kekeringan serta kedelai liar. *Agrivita*, 30 (30): 201 - 210.
- Komariah, A., A. Baihaki, R. Setiamihardja, dan S. Djakasutami. 2004. Hubungan antara aktivitas nitrat reduktase, kadar N total dan karakter penting lainnya dengan toleransi tanaman kedelai terhadap cekaman. *Zuriat*, 15 (2): 163 - 169.

- Lakitan, B. 2002. *Dasar-dasar klimatologi*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Fairhurst, T and R. Hardler, 2003. *Oil palm : management for large and sustainable yield*. International Potash Institute. Singapore.
- Loveless, A.R. 1991. *Prinsip-prinsip biologi tumbuhan untuk daerah tropik*. Gramedia pustaka utama. Jakarta.
- Mathius, N.T., G. Wijana, E. Guharja, H. Aswindinnoor, Y. Sudirman, dan Subronto. 2001. Respon tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap cekaman kekeringan. *Menara Perkebunan*, 69 : 29 - 45.
- Pahan, I. 2008. *Panduan lengkap kelapa sawit (manajemen agribisnis dari hulu hingga hilir)*. Penebar Swadaya (PS). Jakarta. 412.
- Prayitno, S., D. Indradewa, dan B.H. Sunarminto. 2008. Produktivitas kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) yang dipupuk dengan tandan kosong dan limbah cair pabrik kelapa sawit. *Ilmu Pertanian*, 15 (1) : 37-48.
- Schmidt, F. H. and J.H.A Ferguson. 1951. *Rainfall types based on wet and dry period ratios for Indonesia with Western New Guinea*. Verhandelingen No. 42. Djawatan Meteorologi dan Geofisik. Jakarta.
- Siregar, H. H., Darlan, N.H dan Pangaribuan. Y. 2006. Peranan ferguson ilmu iklim pada masa kini dan mendatang bagi pertanaman kelapa sawit. *Warta PPKS*, Vol. 14 (2): 21-29.
- Siregar, H. H., Harahap. I. Y., Darmosarkoro. W dan Sutarta. E. 2005. *Kekeringan pada kelapa sawit*. Seri buku saku 10. PPKS. Medan.