

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeisguineensis* Jaqc.) berasal dari Afrika dan Amerika Selatan tepatnya Brasilia. Di Brasilia tanaman ini dapat ditemukan tumbuh secara liar atau setengah liar disepanjang tepi sungai. Bagian tanaman kelapa sawit yang bernilai tinggi adalah tandan buah segar (Pahan, 2011).

Universitas Brawijaya dikenal sebagai kampus hijau, berbagai jenis pohon menaungi jalan-jalan utama di lingkungan kampus seperti tanaman kelapa sawit. Penanaman kelapa sawit di lingkungan kampus dinilai kurang tepat karena kelapa sawit dikenal sebagai tanaman industri perkebunan. Namun penanaman kelapa sawit di lingkungan Universitas Brawijaya tujuan utamanya ialah sebagai tanaman hias/estetika. Permasalahan tanaman kelapa sawit yang berada di lingkungan Universitas Brawijaya ialah tidak berbuah. Berdasarkan hasil observasi awal yang telah dilakukan terdapat 4 penyebab kelapa sawit tidak berbuah, pertama tanaman tidak berbunga sama sekali, kedua kondisi tanaman buruk seperti daun berwarna kuning, pelepah sedikit bahkan nyaris tidak ada bahkan kondisi tanaman hampir mati, ketiga tanaman tersebut hanya memiliki bunga jantan saja, dan keempat tanaman kelapa sawit tersebut masih pada fase TBM (tanaman belum menghasilkan).

Tanaman kelapa sawit yang tidak berbuah tersebar di lingkungan Universitas Brawijaya baik didalam area kampus maupun diluar area kampus. Contoh tanaman kelapa sawit yang tidak berbuah yang disebabkan karena hanya memiliki bunga jantan saja tersebar di sepanjang jalan keluar kampus depan Fakultas Kedokteran. Berdasarkan hasil observasi awal yang telah dilakukan, Universitas Brawijaya memiliki 960 tanaman kelapa sawit 853 tanaman diantaranya adalah TM (tanaman menghasilkan) dan 107 sisanya adalah TBM (tanaman belum menghasilkan). Dari 853 tanaman menghasilkan hanya 333 tanaman yang berbuah dan 520 tanaman tidak berbuah. Seharusnya dengan jumlah sebesar itu Universitas Brawijaya bisa memperoleh pendapatan lebih jika pengelolaan tanaman kelapa sawit dilakukan dengan baik. Seperti contoh pada perkebunan kelapa sawit masyarakat yang dikelola dengan baik akan menghasilkan 750-1.000 kg ha⁻¹ setiap 2 minggu atau sekali panen. Jika asumsi

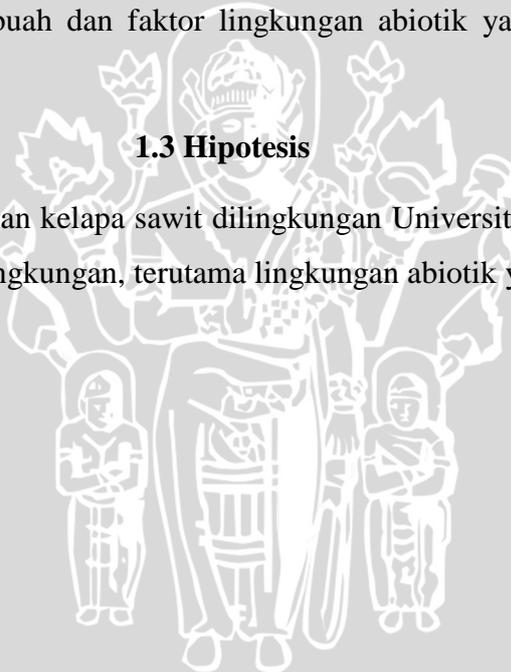
harga TBS (tandan buah segar) per kg Rp. 1.650 dan TBS yang dihasilkan seberat 850 kg maka akan menghasilkan Rp. 1.402.500 ha⁻¹ setiap satu kali panen (1 ha = 143 pohon). Andaikan semua tanaman kelapa sawit berbuah maka Universitas Brawijaya mempunyai 6,7 ha jika 1 ha menghasilkan 750 kg/2 minggu maka 6,7 ha dapat menghasilkan 5.695 kg ha⁻¹ setiap 2 minggu atau sekali panen. Jika asumsi harga TBS/kg Rp. 1.650 maka akan menghasilkan Rp. 9.396.750 ha⁻¹ setiap satu kali panen (1 ha = 143 pohon). Oleh karena itu dilakukan penelitian agar selanjutnya pada saat Universitas Brawijaya akan menanam kelapa sawit harus benar-benar memilih tanaman yang berbuah.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi ciri-ciri morfologi kelapa sawit yang berbuah dan faktor lingkungan abiotik yang mempengaruhi tanaman kelapa sawit.

1.3 Hipotesis

Penyebab tanaman kelapa sawit dilingkungan Universitas Brawijaya tidak berbuah karena faktor lingkungan, terutama lingkungan abiotik yang tidak tepat.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Penyebaran Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit diklasifikasikan sebagai berikut, divisi *Embryophyta Siphonagama*, kelas *Angiospermae*, Ordo *Monocotyledonae*, Famili *Arecaceae*, Subfamili *Cocoideae*, Genus *Elaeis*, Spesies *E.guineensis* Jacq, *E.oleifera*Cortes, *E.odora*.Kelapa sawit bukan tanaman asli Indonesia dan baru ditanam secara komersil pada tahun 1991. Istilah kelapa mungkin dimaksudkan sebagai istilah umum untuk jenis palm (Lubis, 2008).

Tanaman kelapa sawit berasal dari Afrika dan Amerika Selatan, tepatnya di Brasilia.Di Brasilia tanaman ini dapat ditemukan tumbuh secara liar atau setengah liar disepanjang tepi sungai. Nama kelapa sawit di Suriname merupakan perubahan dari kata Afrika Yoruba, Fanti-Twi dan Kikongo. Selain itu, asal tanaman ini juga diperkuat dengan penemuan fosil tepung sari dari kala Miosen di delta Nigeria yang bentuknya sangat mirip dengan tepung sari kelapa sawit sekarang. Spesies-spesies liar yang ada di Amerika diasumsikan keluar dari Afrika mengikuti perjalanan manusia pada masa prasejarah (Pahan, 2011).

Tanaman kelapa sawit pertama kali diintroduksi ke Indonesia oleh pemerintah kolonial Belanda pada tahun 1848 tepatnya di kebun raya bogor. Tahun 1876 Sir Yoseph Hooker mencoba menanam 700 bibit tanaman kelapa sawit di Deli Sumatera Utara. Namun 10 tahun kemudian tanaman yang di benihnya dibawa dari kebun raya kew (London) ini ditebang habis dan diganti dengan tanaman kelapa. Setelah tahun 1911 K.Schadt seorang kebangsaan Jerman dan M. Adrien Hallet berkebangsaan Belgia mulai memelopori budidaya tanaman kelapa sawit. Schadt mendirikan perusahaan perkebunan kelapa sawit di Tanah Ulu (Deli). Sedangkan Hallet mendirikan perkebunan di daerah pulau Raja (Asahan) dan Sungai Liput (Aceh). Sejak itulah mulai dibuka perkebunan-perkebunan baru. Pada tahun 1938 di Sumatera diperkirakan sudah ada 90.000 ha perkebunan kelapa sawit (Pahan, 2006).

Masa pemerintahan orde baru pembangunan perkebunan diarahkan dalam rangka menciptakan kesempatan kerja, meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan sektor penghasil devisa negara. Pemerintah terus mendorong pembukaan lahan baru untuk perkebunan. Sampai pada tahun 1980, luas lahan mencapai

294.560 ha dengan produksi CPO (Crude Palm Oil) sebesar 721.172 ton. Sejak itu lahan perkebunan kelapa sawit Indonesia berkembang pesat terutama perkebunan rakyat. Hal ini didukung oleh kebijakan Pemerintah yang melaksanakan program (PIR-BUN) perusahaan inti rakyat perkebunan (Rhephi, 2007).

2.2 Morfologi Kelapa Sawit

2.2.1 Akar

Tanaman kelapa sawit memiliki jenis akar serabut. Akar utama akan membentuk akar sekunder, tersier dan kuartener. Akar serabut tanaman kelapa sawit mengarah ke bawah dan samping. Selain itu juga terdapat beberapa akar napas yang tumbuh mengarah ke samping atas untuk mendapatkan tambahan aerasi. Akar berfungsi sebagai penunjang struktur batang diatas tanah, menyerap air dan unsur-unsur hara dari dalam tanah, serta sebagai salah satu alat respirasi. Akar perimer biasanya berdiameter 6-10 mm keluar dari pangkal batang dan menyebar secara horizontal dan menghujam ke dalam tanah dengan sudut yang beragam. Akar primer bercabang membentuk akar sekunder yang diameternya 2-4 mm. akar sekunder bercabang membentuk akar tersier yang berdiameternya 0,7-1,2 mm dan umumnya bercabang lagi membentuk akar kuartner. Sebagian besar perakaran kelapa sawit terutama berada dekat dengan permukaan tanah. Secara umum, sistem perakaran kelapa sawit lebih banyak berada dekat dengan permukaan tanah, tetapi pada keadaan tertentu akar juga bisa menjelajah lebih dalam. Hanya sedikit akar kelapa sawit yang berada pada kedalaman 90 cm padahal permukaan aras air tanah (water table) cukup dalam. Dengan demikian sistem perakaran yang aktif berada antara kedalaman 5-35 cm. umumnya akar tersier berada pada kedalaman 10-30 cm dan secara umum akar sekunder dapat mencapai kedalaman 1,5 m yaitu kedalaman maksimal dimana akar sekunder pernah ditemukan (Pahan,2011).

2.2.2 Batang

Batang kelapa sawit berbentuk silinder dengan diameter sekitar 20 - 75 cm. Tinggi batang bertambah sekitar 45 cm per tahun. Dalam kondisi lingkungan yang sesuai pertambahan tinggi dapat mencapai 100 cm per tahun. Batang tanaman diselimuti bekas pelepah hingga umur 12 tahun. Pada batang tanaman

kelapa sawit terdapat pangkal pelepah-pelepah daun yang melekat kukuh dan sukar terlepas walaupun daun telah kering dan mati. Pada tanaman tua, pangkal-pangkal pelepah yang masih tertinggal di batang akan terkelupas, sehingga batang kelapa sawit tampak berwarna hitam beruas. Setelah umur 12 tahun pelapah yang mengering akan terlepas sehingga penampilan menjadi mirip dengan kelapa. Batang kelapa sawit terdiri dari pembuluh-pembuluh yang terikat secara diskrit dalam jaringan perenkim. Meristem pucuk terletak dekat ujung batang, dimana pertumbuhan batang sedikit agak membesar. Aktivitas meristem pucuk hanya memberikan sedikit kontribusi terhadap jaringan batang karena fungsi utamanya yaitu menghasilkan daun dan infloresensi bunga. Batang mempunyai 3 fungsi utama, yaitu (1) sebagai struktur yang mendukung daun, bunga dan buah (2) sebagai sistem pembuluh yang mengangkut air dan hara mineral dari akar ke atas serta hasil fotosintesis (fotosintat) dari daun ke bawah (3) kemungkinan juga berfungsi sebagai organ penimbun zat makanan. Fungsi batang sebagai organ penimbun zat makanan belum diketahui dengan jelas, tetapi batang umumnya mengandung sejumlah besar karbohidrat dan mineral seperti kalium dan nitrogen (Pahan, 2011).

Batang kelapa sawit tumbuh tegak lurus (phototropi) dibungkus oleh pangkal pelepah daun (frond base). Karena sebab tertentu dapat juga tumbuh bercabang meskipun sangat jarang sekali. Batang ini berbentuk silinder berdiameter 0,5 m pada tanaman dewasa. Bagian bawah umumnya lebih besar (gemuk) disebut bongkol batang atau bowl. Sampai umur tiga tahun batang belum terlihat karena masih terbungkus pelepah daun yang belum dipangkas atau ditunas. Tergantung dari varietas dan tipenya pertumbuhan meninggi berbeda-beda. Karena sifatnya yang phototropi dan heliotropi (menuju cahaya dan sinar matahari) maka pada keadaan yang terlindung, tumbuhnya akan lebih cepat diameter tebal batang akan lebih kecil (Anonimous, 2014).

2.2.3 Daun

Daun merupakan produksi energy dan bahan makanan bagi tanaman, bentuk daun, jumlah daun, dan susunannya sangat berpengaruh pada luas tangkapan sinar matahari untuk diproses menjadi energi. Seperti jenis palma lainnya, daun kelapa sawit tersusun majemuk menyirip. Susunan ini menyerupai

susunan daun pada tanaman kelapa. Daun berwarna hijau tua dan pelepah berwarna sedikit lebih muda. Panjang pelepah daun sekitar 7,5 - 9 m. Jumlah anak daun pada setiap pelepah berkisar antara 250 - 400 helai. Daun kelapa sawit terdiri dari beberapa bagian seperti kumpulan anak daun, tangkai daun dan seludang daun. Bentuk seludang daun yang terlihat pada daun dewasa sudah tidak lengkap dan merupakan sisa dari perkembangan yang ada. Pada daun yang sedang berkembang, seludang berbentuk pipa dan membungkus daun muda secara sempurna. Luas daun meningkat secara progresif pada umur sekitar 8-10 tahun setelah tanam. Produksi daun juga dipengaruhi oleh keadaan musim terutama di Afrika Barat. Produksi daun per tahun pada tanaman yang secara genetik sama, tetapi ditanam pada lingkungan yang berbeda ternyata berbeda. Perbedaan tersebut disebabkan oleh perbedaan curah hujan dan kesuburan tanah. Lingkungan yang lebih favorabel umumnya mempercepat terjadinya puncak laju produksi daun pada tanaman muda, seperti di Papua Nugini, yaitu 24 daun selama 6 bulan (Pahan, 2011).

Daun kelapa sawit mirip kelapa yaitu membentuk susunan daun majemuk, bersirip genap, dan bertulang sejajar. Daun-daun membentuk pelepah yang panjangnya mencapai lebih dari 7,5-9m (Fauzi, 2002).

Semakin pendek pelepah daun semakin banyak populasi kelapa sawit yang dapat ditanam persatuan luas sehingga semakin tinggi produktivitas hasilnya per satuan luas (Pahan, 2008).

Total jumlah daun dalam perkebunan kelapa sawit sangat tergantung pada metode panen dan tunasan (pruning) yang dilakukan. Selain itu faktor intensitas cahaya yang sampai ke kanopi tanaman juga sangat berpengaruh pada jumlah daun kelapa sawit. Pada kerapatan tanaman yang tinggi, dimana intensitas cahaya kurang, umur daun sangat berkurang. Pada kerapatan yang normal yaitu 140-150 pohon/ha dengan tanpa penunasan daun. Susunan daun-daun pada batang kelapa sawit sangat jelas dan menarik hal ini biasanya disebut filotaksis. Dalam individu tanaman spiral genetik tersebut biasanya akan selalu konsisten ke kanan atau ke kiri, umumnya spiral kelapa sawit memutar ke kanan, dan hanya sejumlah kecil yang memutar ke kiri (Pahan, 2011).

2.2.4 Bunga

Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman berumah satu. Bunga jantan dan betina terpisah namun berada pada satu pohon (monoecious diclin) dan memiliki waktu pematangan berbeda sehingga sangat jarang terjadi penyerbukan sendiri. Sehingga pada umumnya tanaman kelapa sawit melakukan penyerbukan silang. Bunga jantan memiliki bentuk lancip dan panjang sementara bunga betina terlihat lebih besar dan mekar. Bunga kelapa sawit merupakan bunga majemuk yang terdiri atas kumpulan spikelet dan tersusun dalam infloresen yang berbentuk spiral. Bunga jantan maupun bunga betina mempunyai ibu tangkai bunga yang merupakan struktur pendukung spikelet. Umumnya, dari pangkal rachis muncul sepasang daun pelindung yang membungkus infloresen sampai dengan saat-saat menjelang terjadinya anthesis. Dari rachis ini, terbentuk struktur triangular bract yang kemudian membentuk tangkai-tangkai bunga (spikelet). Panjang infloresen betina yaitu 30 cm atau lebih jika diukur pada saat mekar. Setiap infloresen dapat membentuk 85-285 spikelet, tetapi jumlah yang sering dijumpai antara 125-165 spikelet sehingga dari satu infloresen betina dapat dihasilkan 2.000-3.000 bract. Spikelet pada bagian bawah infloresen akan mekar lebih dahulu daripada spikelet bagian atas. Begitu juga dalam satu spikelet, bunga betina akan mekar dari bagian yang paling bawah. Persentase bunga menjadi buah 40-60 % dengan penyerbukan alami. Infloresen jantan memiliki tangkai (peduncle) yang lebih panjang daripada infloresen betina, dan terdiri dari spikelet yang berbentuk silinder seperti jari-jari tangan, tidak berduri dan mempunyai bract yang pendek (Pahan, 2011).

Kelapa sawit merupakan tanaman monoecious (berumah satu). Artinya bunga jantan dan bunga betina terdapat pada satu pohon, tetapi tidak pada tandan yang sama. Walaupun demikian kadang-kadang dijumpai juga bunga jantan dan bunga betina pada satu tandan (hermafrodit). Bunga muncul pada ketiak daun. Setiap ketiak daun hanya dapat menghasilkan satu infloresen (bunga majemuk). Biasanya beberapa bakal infloresen gugur pada fase-fase awal perkembangannya sehingga pada individu tanaman terlihat beberapa ketiak daun tidak menghasilkan infloresen. Tanaman kelapa sawit yang berumur tiga tahun sudah mulai dewasa dan mulai mengeluarkan bunga jantan atau bunga betina. Bunga jantan

berbentuk lonjong memanjang, sedangkan bunga betina agak bulat. Tanaman kelapa sawit mengadakan penyerbukan silang (cross pollination). Artinya, bungabeta dari pohon yang satu dibuahi oleh bunga jantan dari pohon yang lainnyadengan perantaraangin dan atau serangga penyerbuk. Perkembangan infloresen dari proses inisiasi awal sampai membentuk infloresen lengkap pada ketiak daun memerlukan waktu 2,5-3 tahun. Berikut bentuk bunga jantan dan bunga betina pada tanaman kelapa sawit (Gambar 1).



a. Bunga Jantan

b. Bunga Betina

Gambar 1. (a) Bunga Jantan (b) Bunga Betina pada Kelapa Sawit

Bunga jantan mekar mulai dari bagian dasar spikelet dan seluruh bunga biasanya sudah mekar dalam 2 hari, kecuali pada kondisi hari hujan, dimana biasanya bunga akan mekar semua setelah 4 hari. Umumnya tepung sari dihasilkan selama 2-3 hari setelah bunga mekar dan akan habis pada 5 hari, dimana viabilitas tepung sari biasanya sudah sangat rendah. Dari 1 infloresen jantan dapat menghasilkan 25-300 tepung sari. Penyerbukan pada bunga telah terjadi dan kemudian diikuti dengan pembuahan, maka bakal buah berkembang menjadi buah dan bakal biji menjadi biji. Buah kelapa sawit digolongkan sebagai buah drupe, terdiri dari exocarp (kulit buah), mesocarp (daging buah), dan endocarp (cangkang) yang membungkus kernel. Inti memiliki testa (kulit), endosperm, dan embrio. Kelapa sawit dilapangan mulai berbunga pada umur 12-14 bulan, tetapi baru dapat dipanen pada umur 2,5 tahun, namun buah pertama atau yang disebut buah pasir yang dihasilkan kelapa sawit belum dapat diolah menjadi CPO (Crude Palm Oil) karena memiliki kandungan asam lemak bebas yang tinggi, umumnya buah pasir yang telah dipanen hanya dibuang, pemanenan

pada buah pasir ditujukan untuk memacu pertumbuhan buah selanjutnya dan untuk menghindari berkembangnya penyakit akibat pembusukan buah yang dibiarkan tumbuh. Bunga jantan dan betina akan keluar pada tiap ketiak pelepah daun (Pahan, 2011).

2.2.5 Buah

Buah terkumpul di dalam tandan, dalam satu tandan terdapat sekitar 1.600 buah. Tanaman normal akan menghasilkan 20 - 22 tandan per tahun. Jumlah tandan buah pada tanaman tua sekitar 12 - 14 tandan per tahun. Berat setiap tandan sekitar 25 - 35 kg. Tanaman kelapa sawit dapat menghasilkan buah siap panen pada umur 3,5 tahun. Buah terbentuk setelah terjadi penyerbukan dan pembuahan. Waktu yang dibutuhkan mulai dari penyerbukan sampai buah matang dan siap panen kurang lebih 5 - 6 bulan. Secara anatomi buah kelapa sawit terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian pertama adalah perikarpium yang terdiri dari epikarpium (kulit buah yang licin dan keras) dan mesokarpium (daging buah yang berserat dan mengandung minyak), bagian kedua adalah biji, yang terdiri dari endokarpium (tempurung berwarna hitam dan keras), endosperm (penghasil minyak inti sawit) dan embrio (Fauzi, 2004).

Hasil utama yang dapat diperoleh dari tandan buah sawit ialah minyak sawit yang terdapat dalam daging buah (mesokarp) dan minyak inti sawit yang terdapat pada kernel. Kedua jenis minyak ini berbeda dalam hal komposisi asam lemak dan sifat fisika-kimia. Minyak sawit dan inti sawit mulai terbentuk sesudah 100 hari setelah penyerbukan, dan berhenti setelah 180 hari atau setelah dalam buah minyak, maka yang terjadi ialah pemecahan trigliserida menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Pembentukan minyak berakhir jika dari tandan yang bersangkutan telah terdapat buah rontok atau memberondol secara normal. Minyak yang mula-mula terbentuk dalam buah adalah trigliserida yang mengandung asam lemak bebas jenuh dan setelah mendekati masa pematangan buah terjadi pembentukan trigliserida yang mengandung asam lemak yang tidak jenuh. Minyak yang terbentuk dalam daging buah maupun dalam inti terbentuk emulsi pada kantong-kantong minyak dan agar minyak tidak keluar dari buah, maka buah dilapisi dengan malam yang tebal dan berkilat. Untuk melindungi minyak dari oksidasi yang dirangsang oleh sinar matahari maka tanaman tersebut

membentuk senyawa kimia pelindung yaitu karotin. Setelah penyerbukan kelihatan buah berwarna hitam kehijau-hijauan dan setelah terjadi pembentukan minyak terjadi perubahan warna buah menjadi ungu kehijau-hijauan. Pada saat pembentukan minyak terjadi yaitu trigliserida dengan asam lemak tidak jenuh, tanaman membentuk karotin dan phitol untuk melindungi dari oksidasi, sedangkan klorofil tidak mampu melakukannya sebagai antioksidasi (Fauziah, 2011).

Terdapat tiga tipe tanaman kelapa sawit berdasarkan ketebalan cangkang yang diidentifikasi oleh Beirnaert dan Vanderweyen (1941) yaitu:

1. Tipe Pisifera yang mempunyai alel homosigot resesif (sh-sh-) sehingga tidak membentuk cangkang.
2. Tipe Duramempunyai alel homosigot dominan (sh+sh+) yang menghasilkan cangkang tebal (tebal cangkang 2-8 mm, mesocarp berisi 35-55%).
3. Tipe Tenera yang merupakan hybrid dari dura x pisifera yang mempunyai alel heterosigot (sh+sh-), tebal cangkang 0,5-4 mm dan dikelilingi oleh cincin-cincin serat pada mesocarpnya, dan mesocarp berisi 60-96%.

Berikut adalah gambar irisan melintang kelapa sawit berbagai macam tipe (Gambar 2).



Gambar 2. Irisan Melintang Buah Kelapa Sawit Dura, Pisifera dan Tenera

Berdasarkan warna buah, kelapa sawit dikelompokkan menjadi 3 tipe yaitu Nigrescens, Virescens dan Albescens

1. Nigrescens, berwarna ungu sampai hitam pada waktu muda dan berubah menjadi jingga kehitam-hitaman pada waktu masak.
2. Virescens, pada waktu muda buah berwarna hijau dan berwarna jingga kemerahan pada waktu masak, tetapi ujungnya tetap kehijau-hijauan.

3. Albescens, pada waktu muda buah berwarna keputih-putihan dan berwarna kekuning-kuningan dengan ujung berwarna ungu kehitam-hitaman pada waktu masak (Pahan, 2011).

Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman yang menyerbuk silang sehingga benih yang dihasilkan tidak seragam sifatnya dan sifat unggul tidak dapat dipertahankan. Tanaman yang berasal dari benih sering terjadi abnormalitas saat mulai berbunga, namun menjadi stabil berbunga dan berbuah normal pada umur 2,5 tahun. Abnormalitas pada buah merupakan perkembangan lanjut dari abnormalitas bunga. Tiga tingkat abnormalitas buah yaitu (AbR) abnormal ringan, (AbB) abnormal berat dan (AbSB) abnormal sangat berat. AbR dan AbB mempunyai bijinormal dengan karpel tambahan masih menyatu, sedangkan AbSB tidak mempunyai biji dan batasan antar karpel tambahan jelas sampai pangkal buah. AbSB1 mempunyai mesokarp berdaging dan AbSB2 sebagian besar ber kayu (Hetharie *et al.*, 2007).

2.3 Ekologi Kelapa Sawit

2.3.1 Syarat Tumbuh Kelapa Sawit

Kelapa sawit ialah tanaman tropis, untuk dapat tumbuh dengan baik kelapa sawit membutuhkan sinar matahari yang relatif lama selain itu ada banyak faktor yang mempengaruhi kelapa sawit agar dapat tumbuh serta berproduksi secara optimal diantaranya adalah iklim, curah hujan, dan lain-lain. Keadaan tanah merupakan syarat tumbuh utama bagi kelapa sawit namun disamping faktor tersebut adalah faktor-faktor lain yang mendukung pertumbuhan kelapa sawit seperti sifat genetik dari kelapa sawit itu sendiri, perlakuan budidaya, serta penerapan teknologi dalam membantu tumbuhnya tanaman tersebut. Tanaman kelapa sawit bisa tumbuh dan berbuah hingga ketinggian tempat 1.000 mdpl. Akan tetapi, pertumbuhan tanaman dan produktivitas yang optimal akan tercapai jika ditanam di lokasi dengan ketinggian maksimum 400 mdpl (Sukamto, 2008).

Kelapa sawit tidak menuntut persyaratan terlalu banyak karena dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah misalnya podsolik, latosol, hidromorfik kelabu, alluvial atau regosol. Kelapa sawit dapat tumbuh pada pH 4,0-6,0 namun terbaik

adalah 5,0-5,5. Kandungan hara yang tinggi yaitu C/N mendekati 10 dimana C 1% dan N 0,1%, daya tukar Mg= 1,2me/100g, daya tukar K = 0,15-0,20 me/100g. Tekstur tanah yang baik untuk kelapa sawit adalah kandungan pasir dengan komposisi 20-60%, fraksi liat 20-50%, debu 10-20 %. Untuk mencapai kondisi tanah yang subur diperlukan kombinasi pemakaian pupuk organik dan anorganik. Unsur hara utama yang mendapat perhatian dalam pemupukan tanaman kelapa sawit meliputi N, P, K, Mg, Cu dan B. Tanaman memperoleh unsur hara dari beberapa sumber, yaitu tanah, residu bahan organik, dan pupuk buatan yang diberikan pada tanaman (Sutarta *et al.*, 2003).

Tanah yang kurang cocok adalah tanah pantai berpasir dan tanah gambut tebal. Sifat kimia tanah dapat dilihat dari tingkat keasaman dan komposisi kandungan hara mineralnya. Sifat kimia tanah merupakan arti penting dalam menentukan dosis pemupukan dan kelas kesuburan tanah (Pahan, 2011).

Untuk mencapai keseimbangan unsur hara yang optimum pada perkebunan kelapa sawit dibutuhkan pemupukan yang berdasarkan rekomendasi dan penelitian lebih lanjut dalam kurun waktu yang relatif lama (Sianturi, 2005). Hal yang menyangkut efisiensi meliputi tingkat keefektifan pemupukan (tepat jenis, dosis, waktu, cara, tempat, formulasi dan rotasi), perimbangan hara dan harga pupuk (Leiwakabessy, 2004).

Kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik pada daerah tropika basah disekitar lintang Utara-Selatan 12° pada ketinggian 0-500 mdpl. Faktor iklim sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tandan kelapa sawit. Menurut Fauzi *et al.* (2008) tanaman kelapa sawit memerlukan suhu optimum yaitu sekitar $24-28^{\circ}\text{C}$ untuk tumbuh dengan baik, tetapi tanaman kelapasawit masih bisa tumbuh pada suhu terendah 18°C dan tertinggi 32°C . sementara itu Pahan (2011), menyatakan tanaman kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik sampai kisaran suhu 20°C , tetapi pertumbuhannya sudah mulai terhambat pada suhu 15°C . Penelitian mengenai suhu ekstrim tinggi atau ekstrim rendah terhadap tanaman kelapa sawit masih sangat sedikit. Suhu maksimal berkisar 38°C , sedangkan suhu terendah mencapai 8°C . Suhu berpengaruh terhadap masa pembungaan dan kematangan buah. Kelembapan optimum bagi

pertumbuhan kelapa sawit adalah 80%.Kecepatan angin 5-6 km/jam sangat baik untuk membantu proses penyerbukan. Parameter iklim (Tabel 1).

Tabel 1. Parameter Iklim untuk Kesesuaian Tanaman Kelapa Sawit (Sunarko, 2007.)

Parameter iklim	Kelas 1 (Baik)	Kelas 2 (Sedang)	Kelas 3 (Kurang baik)	Kelas 4 (Tidak baik)
Curah hujan (mm)	2.000-2.500	1.800-2.000	1.800-1.500	<1.500
Defisit air (mm/th)	0-150	150-250	250-500	>400
Hari tanpa hujan	<10	<10	<10	<10
Temperatur ($^{\circ}$ C)	22-23	22-23	22-23	22-23
Penyinaran (jam)	6	6	6	<6
Kelembapan (%)	80	80	80	<80

2.3.2 Kelembapandan Kebutuhan Air Tanaman Kelapa Sawit

Menurut Mangoensoekarjo (2007), curah hujan optimal untuk tanaman kelapa sawit adalah 1.250-2.500 mm/th, sedangkan Hadi (2004) menyatakan bahwa curah hujan yang ideal untuk pertumbuhan tanaman kelapa sawit ialah sebesar 2.500-3000 mm/tahun dengan distribusi merata sepanjang tahun serta tidak terdapat bulan kering berkepanjangan dengan curah hujan di bawah 120 mm dan tidak terdapat bulan basah dengan hujan lebih dari 20 hari. Akar tanaman sulit menyerap unsur bila tanah dalam keadaan kering. Pengaruh hujan terhadap potensi produksi kelapa sawit (Tabel 2).Hasil analisis neraca air tanaman kelapa sawit menjelaskan bahwa dalam satu tahun, kebutuhan air rata-rata perkebunan kelapa sawit mencapai nilai 1.560 mm/th. Jika jumlah batang pohon kelapa sawit sebanyak 143 batang ha^{-1} maka dapat diestimasikan jumlah kebutuhan air untuk satu pohon kelapa sawit dalam sehari mencapai 0,012 $m^3/s/hari$ (Teguh, 2010).

Tabel 2. Pengaruh Curah Hujan terhadap Potensi Produksi Buah Kelapa Sawit (Sunarko, 2007.)

Curah hujan setahun (mm)	Potensi produksi (%)
1.500 mm atau kurang	100
2.000-2.500 mm	80
2.500 mm atau lebih	60-70

2.3.3 Cahaya Matahari

Sinar matahari diperlukan untuk memproduksi karbohidrat dan memacu pembentukan bunga dan buah. Kelapa sawit yang tidak mendapat sinar matahari

cukup pertumbuhannya akan terganggu Pardamean (2011) menyatakan kelapa sawit yang tidak mendapat sinar matahari cukup pertumbuhannya akan lambat, produksi bunga betina menurun dan gangguan hama/penyakit meningkat. Lama penyinaran matahari minimum 1.600 jam/th atau selama 5-7 jam/hari. Sementara itu suhu optimum bagi kelapa sawit berkisar 27-29⁰ C. kekurangan dan kelebihan cahaya matahari bagi tanaman menyebabkan ketidakstabilan proses asimilasi produksi (Sunarko, 2009).

2.3.4 Udara dan Angin

Kelembaban udara dan angin adalah faktor yang penting untuk menunjang pertumbuhan kelapa sawit. Kelembaban udara dapat mengurangi penguapan, sedangkan angin akan membantu penyerbukan secara alamiah. Angin yang kering akan menyebabkan penguapan lebih besar, mengurangi kelembaban dan dalam waktu yang lama mengakibatkan tanaman layu. Kelembaban optimum bagi pertumbuhan kelapa sawit antara 80-90%. Faktor lain yang mempengaruhi kelembaban diantaranya suhu, sinar matahari, lama penyinaran, curah hujan, dan evapotranspirasi (Sunarko, 2009).

2.4 Pengaruh Lingkungan Biotik dan Abiotik terhadap Fruit Set

2.4.1 Lingkungan Biotik terhadap Fruit Set

Lingkungan abiotik adalah lingkungan yang terdiri dari makhluk hidup, seperti manusia, hewan dan tumbuhan. Lingkungan biotik mempunyai peran terhadap produksi kelapa sawit, keberadaan serangga penyerbuk merupakan bentuk nyata dari pengaruh pembentukan buah (fruit set). Produksi tandan buah di kelapa sawit dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti nutrisi, air, pasokan karbohidrat dan penyerbukan. Faktor-faktor ini, memiliki pengaruh terbesar terhadap produksi tandan buah. Kekurangan unsur hara, rendahnya penyerbukan atau kegiatan penyerbuk tidak efisien, baik secara terpisah atau dikombinasikan, akan menyebabkan rendahnya produksi tandan. Penyerbukan tidak efisien dapat menyebabkan rendahnya fruit set yang mengakibatkan banyak kegagalan dan kerugian hasil.

Serangga penyerbuk merupakan solusi dari permasalahan tersebut, serangga penyerbuk lebih efisien dalam membentuk fruit set. Penyerbukan dengan

menggunakan tangan menghasilkan tandan lebih rendah dibandingkan dengan penyerbukan terbuka, karena terbatasnya jumlah bunga reseptif selama penyerbukan tangan. Hal ini menunjukkan bahwa kumbang merupakan penyerbuk lebih efisien. Mereka melakukan penyerbukan melalui mencari makan di perbungaan sedangkan ditangan penyerbukan serbuk sari itu hanya berlaku sekali untuk perbungaan (Haniff, 2002).

2.4.2 Lingkungan Abiotik terhadap Fruit Set

Lingkungan abiotik ialah segala sesuatu yang tidak bernyawa seperti tanah, udara, air, iklim, kelembaban, cahaya dan bunyi. Proses produktivitas tanaman kelapa sawit sangat erat hubungannya dengan faktor lingkungan. Kelapa sawit membutuhkan intensitas cahaya matahari yang cukup tinggi untuk melakukan fotosintesis. Produksi tandan/tahun juga dipengaruhi oleh jumlah jam efektif penyinaran matahari. Tanaman kelapa sawit di perkebunan komersial dapat tumbuh dengan baik pada kisaran suhu 24-28⁰C. di daerah sekitar khatulistiwa tanaman sawit liar masih dapat menghasilkan buah pada ketinggian 1.300 m dari permukaan laut, dengan demikian kelapa sawit diperkirakan masih dapat tumbuh dengan baik sampai kisaran suhu 20⁰C. tetapi pertumbuhannya sudah mulai terhambat pada suhu 15⁰C. berdasarkan penelitian Ferwerda dan Echrencron dalam Ferweda (1997), tanaman kelapa sawit muda dalam fitotron menunjukkan peningkatan produksi daun secara linier pada suhu 12-22⁰C. produksi tandan yang tertinggi didapatkan dari daerah yang rata-rata suhu tahunannya berkisar 25-27⁰C (Pahan, 2011).

Rendahnya curah hujan dan hari hujan disatu sisi dan tingginya intensitas penyinaran dan suhu udara disisi lain menyebabkan kemampuan tanaman menyerap air relatif rendah, sedangkan laju penguapan air dari daun tinggi karena tingginya penyinaran matahari dan suhu udara. Akibatnya terjadi ketidakseimbangan antara air yang dapat diserap tanaman dengan air yang keluar melalui transpirasi, sehingga menyebabkan kandungan air daun rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah curah hujan dan semakin banyak jumlah hari hujan per bulan menyebabkan persentase fruit-set semakin tinggi. Dengan curah hujan dan hari hujan yang lebih tinggi, maka tanaman dapat menyerap air lebih banyak, sehingga menyebabkan kandungan air relatif di daun

lebih tinggi. Sebaliknya dengan curah hujan rendah perkembangan bunga mengalami gangguan, sehingga banyak tandan bunga gagal menghasilkan tandan buah. Hasil serupa didapatkan oleh Ogaya dan Penuelas (2007), bahwa tanaman salak yang diberikan perlakuan pengurangan kelembaban tanah 15% dari kapasitas lapang menyebabkan persentase fruit-set turun 30% (Semarajaya, 2010).



III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di lingkungan Universitas Brawijaya di Jl. Veteran Malang, Jawa Timur. Penelitian dilakukan 3 bulan, yaitu pada bulan Juli sampai bulan September 2014. Pengumpulan data di lapangan dilakukan selama 2 bulan yaitu pada bulan Juli dan Agustus, dilanjutkan dengan pengolahan data dan penulisan.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, meteran, kamera dan termometer maksimum minimum. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman kelapa sawit di lingkungan Universitas Brawijaya.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei atau eksperimen melalui observasi. Metode survei bertujuan untuk mengkaji tentang morfologi dan faktor abiotik tanaman kelapa sawit yang berbuah dan tidak berbuah dari berbagai contoh tanaman yang berada di lingkungan Universitas Brawijaya Malang. Set plan kelapa sawit berbuah dan tidak berbuah dapat dilihat pada (Lampiran 1).

Pengambilan contoh tanaman dilakukan pada setiap plot lokasi penelitian yang terbagi menjadi 6 plot. Berikut adalah pembagian plot dan contoh tanaman yang diamati (Lampiran 2).

1. Plot 1: Tanaman kelapa sawit di sepanjang jalan Veteran Malang
2. Plot 2: Tanaman kelapa sawit di depan Fakultas Kedokteran
3. Plot 3: Tanaman kelapa sawit di area parkir kendaraan Fakultas MIPA
4. Plot 4: Tanaman kelapa sawit di sepanjang jalan pinggir lapangan Fakultas

FISIP

5. Plot 5: Tanaman kelapa sawit di sepanjang jalan MT. Haryono Malang
6. Plot 6: Tanaman kelapa sawit di sepanjang jalan Jenderal D.I Panjaitan Malang

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan meliputi morfologi dan lingkungan abiotik kelapa sawit berbuah dan membandingkan dengan kelapa sawit yang tidak berbuah di Universitas Brawijaya Malang. Pengamatan dilakukan terhadap masing-masing contoh tanaman yang telah ditentukan. Variable pengamatannya meliputi:

3.4.1 Parameter Pengamatan Morfologi Kelapa Sawit

1. Akar

Pengamatan pada akar dilakukan dengan cara kualitatif (Gambar 3). Yaitu pengamatan secara visual jumlah persentase akar yang rusak dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Perakaran rusak} = \frac{L_{\text{rusak}}}{L_{\text{total}}} 100\%$$



Pengukuran Luas Penampang Akar

Gambar 3. Pengukuran Luas Penampang Akar Kelapa Sawit

Pertama ukur luas total penampang akar menggunakan meteran dengan ketentuan panjang 20 cm untuk semua contoh tanaman, setelah itu ukur luas penampang akar yang rusak pada luas total selanjutnya masukan hasil pengukuran pada rumus diatas.

2. Batang

Pengamatan pada batang meliputi filotaksis (jumlah putaran pelepah) dalam 1 putaran ada 8 pelepah, tidak menutup kemungkinan dalam 1 putaran terdapat filotaksis 5, 13 dan 21. Perhitungan filotaksis dilakukan secara manual yaitu dengan cara menghitung secara langsung jumlah putaran pelepah pada tanaman kelapa sawit (Gambar 4).



Gambar 4. Filotaksis pada Batang Kelapa Sawit

Pengamatan selanjutnya ialah pengukuran diameter batang 50 dan 100 cm dari permukaan tanah. Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung langsung. Contoh perhitungannya (Gambar 5).



a. Diameter 50 cm

b. Diameter 100 cm

Gambar 5. (a) Pengukuran Diameter 50 cm dan (b) Diameter 100 cm dari Permukaan Tanah

3. Daun

Pengamatan pada daun meliputi jumlah daun atau pelepah, dihitung mulai dari daun yang telah membuka sempurna. Jumlah pelepah yang harus dipertahankan pada tanaman kelapa sawit umur 5-8 tahun adalah 40-56 pelepah. Perhitungan dengan cara manual yaitu mengamati

dan menghitung secara langsung jumlah pelepah pada contoh tanaman kelapa sawit (Gambar 6).



Gambar 6. Perhitungan Jumlah Pelepah Kelapa Sawit Secara Manual Menggunakan Kayu Panjang

4. Bunga

Pengamatan pada bunga meliputi perhitungan jumlah bunga, pengamatan dilakukan dengan cara menghitung secara langsung bunga jantan dan bunga betina yang terletak dalam 1 pohon. Bunga jantan berbentuk lonjong memanjang, sedangkan bunga betina agak bulat (Gambar 7).



a. Bunga Jantan

b. Bunga Betina

Gambar 7. (a) Bunga Jantan dan (b) Bunga Betina Kelapa Sawit

5. Buah

Pengamatan pada buah meliputi perhitungan jumlah buah kelapa sawit, pengamatan dilakukan dengan cara menghitung secara langsung buah yang terletak dalam 1 pohon (Gambar 8).



Gambar 8. Buah Kelapa Sawit Berbuah

3.4.2 Parameter Pengamatan Lingkungan Abiotik (Suhu)

Pengamatan lingkungan abiotik meliputi pengukuran suhu maksimum minimum. Pengamatan dilakukan setiap hari pada pukul 10.00 WIB. Setiap pengamatan suhu maksimum dan minimum yang tertera pada alat dicatat dan direset kembali pada keadaan normal. Alat yang digunakan ialah termometer maksimum minimum (Gambar 9). Alat diletakkan pada sela-sela pelepah kelapa sawit.



Gambar 9. Termometer Maksimum Minimum

3.5 Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan diolah dan dianalisis sehingga dapat digunakan untuk menginterpretasikan hasil dan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan. Adapun analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dan analisis korelasi sederhana. Analisis deskriptif digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya. Sedangkan analisis korelasi sederhana digunakan untuk mengetahui hubungan lingkungan abiotik yaitu suhu dengan kelapa sawit berbuah.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Keadaan Tanaman Kelapa Sawit di Lingkungan Universitas Brawijaya

Tabel 3. Keadaan Tanaman Kelapa Sawit di Lingkungan Universitas Brawijaya

No	Lokasi	(n)	Keadaan tanaman kelapa sawit		Total
			Produktif	Tidak produktif	
1	Jalan Veteran Malang	10	0	10	10
2	Depan Fakultas Kedokteran	10	10	0	10
3	Area parkir Fakultas MIPA	2	0	2	2
4	Lapangan area parkir Fakultas FISIP	2	0	2	2
5	Jalan MT. Haryono Malang	10	5	5	10
6	Jalan DI. Panjaitan Malang	2	0	2	2

Keterangan: Produktif adalah tanaman kelapa sawit yang berbuah

Tidak produktif adalah tanaman kelapa sawit yang tidak berbuah

Selama pelaksanaan penelitian di lingkungan Universitas Brawijaya pada bulan Juli-September 2014 dapat diketahui bahwa kelapa sawit di depan Fakultas Kedokteran dan di sepanjang jalan MT. Haryono merupakan kelapa sawit berbuah. Sedangkan tanaman kelapa sawit yang berada di jalan Veteran Malang, area parkir Fakultas MIPA, lapangan parkir Fakultas FISIP dan di jalan D.I Panjaitan Malang merupakan kelapa sawit tidak berbuah. Banyak faktor yang menyebabkan tanaman kelapa sawit tidak berbuah seperti perlakuan budidaya yang tidak sesuai dan lingkungan yang buruk, hal tersebut ditemukan pada contoh tanaman yang terletak di area parkir Fakultas MIPA, pada area tersebut kelapa sawit ditanam di dalam kurungan beton memanjang seperti dalam pot, sehingga tanaman yang berjumlah 30 pohon tidak bisa tumbuh dengan baik atau jauh dari berbuah karena secara fisiologi pertumbuhan akar terhambat. Pada hakekatnya tanaman kelapa sawit ialah tumbuhan liar yang tidak memerlukan pot atau wadah sebagai tempat tumbuhnya karena akar kelapa sawit ialah akar serabut yang menyebar dan menjalar ke seluruh tanah.

4.1.2 Suhu Maksimum Minimum Kelapa Sawit

Berdasarkan hasil penelitian pengukuran lingkungan abiotik yakni suhu maksimum dan suhu minimum selama 65 hari terhitung mulai dari tanggal 17 Juli sampai dengan 17 September 2014 menunjukkan bahwa masing – masing petak

contoh tanaman memiliki suhu maksimum dan suhu minimum yang berbeda-beda, tetapi perbedaannya tidak terlalu signifikan, suhu maksimum tertinggi terdapat pada contoh tanaman yang berada di sepanjang jalan area parkir Fakultas FISIP pinggir lapangan dengan nilai $32,80^{\circ}\text{C}$, walaupun menunjukkan nilai tertinggi tetapi pada contoh tanaman kelapa sawit tersebut tidak berbuah. Berbeda dengan suhu maksimum terendah yang terdapat pada contoh tanaman di depan Fakultas Kedokteran dengan nilai $28,90^{\circ}\text{C}$ yang menunjukkan pada area tersebut berbuah. Sedangkan suhu minimum tertinggi terdapat pada contoh tanaman di sepanjang jalan pinggir lapangan Fakultas FISIP dengan nilai $24,70^{\circ}\text{C}$. nilai tersebut tidak menunjukkan jika pada contoh tanaman tersebut memiliki buah, sebaliknya pada contoh tanaman tersebut ternyata tidak memiliki tandan. Dan suhu minimum terendah terdapat pada contoh tanaman yang berada di area parkir kendaraan Fakultas MIPA dengan nilai $19,70^{\circ}\text{C}$. yang pada kenyataannya contoh tanaman kelapa sawit pada petak tersebut tidak berbuah. Suhu maksimum minimum diukur setiap hari pada pukul 10.00 WIB suhu dicatat dan direset kembali pada keadaan normal, alat yang digunakan ialah termometer maksimum minimum yang diletakkan pada sela-sela pelepah contoh tanaman. Berikut hasil pengamatan lingkungan abiotik kelapa sawit (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil Pengamatan Lingkungan Abiotik

Parameter pengamatan	(n)	Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 4	Plot 5	Plot 6
Rata-rata suhu maksimum/plot ($^{\circ}\text{C}$)	36	29.50	28.90	30.60	32.80	29.90	32.30
Rata-rata suhu minimum/plot ($^{\circ}\text{C}$)	36	20.80	19.80	19.70	24.70	20.10	19.90
Muncul Tandan		Tidak	Ada	Tidak	Tidak	Ada	Tidak

4.1.3 Morfologi Kelapa Sawit

Pengamatan pada morfologi kelapa sawit dilakukan dengan cara mengamati secara langsung parameter pengamatan yang telah ditetapkan, seperti pengamatan pada akar yakni mengamati secara visual jumlah persentase akar yang rusak dengan rumus yang telah ditetapkan. Selanjutnya ialah pengamatan pada batang, pengamatannya meliputi pengukuran diameter batang kelapa 50 dan 100 cm dari permukaan tanah, selain diameter batang pengamatan juga dilakukan pada filotaksis kelapa sawit (filotaksis ialah jumlah putaran pelepah pada batang kelapa sawit). pengamatan morfologi kelapa sawit selanjutnya ialah morfologi

daun yang meliputi jumlah daun atau pelepah, jumlah daun dihitung mulai dari daun yang telah membuka sempurna, perhitungannya manual dengan menggunakan kayu panjang untuk membantu perhitungan jumlah daun yang tinggi. Parameter pengamatan morfologi selanjutnya ialah bunga, pengamatan pada bunga meliputi perhitungan jumlah bunga, pengamatan dilakukan dengan cara menghitung secara langsung bunga jantan dan bunga betina yang terletak dalam satu pohon. Bunga jantan berbentuk lonjong memanjang, sedangkan bunga betina agak bulat. Parameter pengamatan terakhir ialah morfologi buah, pengamatan pada buah meliputi perhitungan jumlah buah kelapa sawit, pengamatan dilakukan secara langsung buah yang terletak dalam satu pohon. Berikut tabel hasil pengamatan morfologi kelapa sawit (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil Pengamatan Morfologi Kelapa Sawit

Parameter pengamatan	(n)	Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 4	Plot 5	Plot 6
Rata-rata visualisasi akar rusak/tanaman (%)	36	66.60	7.01	76.00	45.00	10.81	63.00
Rata-rata diameter batang 1	36	65.00	74.60	56.50	53.50	62.80	68.00
Rata-rata diameter batang 2	36	56.00	68.10	46.00	43.50	56.50	59.50
Rata-rata filotaksis/tanaman	36	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Rata-rata jumlah pelepah/tanaman	36	9.10	49.80	5.00	20.50	28.00	18.50
Rata-rata jumlah bunga jantan/tanaman	36	0.00	15.30	0.00	0.00	13.30	0.50
Rata-rata jumlah bunga betina/tanaman	36	0.00	2.20	0.00	0.00	1.20	0.00
Rata-rata jumlah tandan/tanaman	36	0.00	4.70	0.00	0.00	1.50	0.00
Muncul Tandan		Tidak	Ada	Tidak	Tidak	Ada	Tidak

Keterangan: 1: Pengamatan diameter batang 50 cm dari permukaan tanah

2: Pengamatan diameter batang 100 cm dari permukaan tanah

Hasil pengamatan rata-rata visualisasi akar rusak/tanaman tertinggi terdapat pada contoh tanaman yang berada di area parkir kendaraan fakultas MIPA dengan nilai 76,00 %, Kelapa sawit tersebut tidak berbuah. Sedangkan rata-rata visualisasi akar rusak/tanaman terendah terdapat pada contoh tanaman yang berada di depan Fakultas Kedokteran dengan rata-rata 7,01 % akar yang rusak artinya pada contoh tanaman tersebut hanya memiliki persentase jumlah akar terendah, hal ini dibuktikan dengan keadaan tanaman sawit pada contoh tanaman tersebut berbuah. Selanjutnya ialah rata-rata diameter batang 50 cm dari permukaan tanah, berdasarkan hasil pengamatan contoh tanaman kelapa sawit yang berada di depan Fakultas Kedokteran memiliki rata-rata diameter batang 50

cm dari permukaan tanah tertinggi yakni sebesar 74,60 cm/tanaman, hal ini menandakan bahwa contoh tanaman kelapa sawit pada petak tersebut berbuah. Sedangkan diameter batang 50 cm dari permukaan tanah terendah terdapat pada contoh tanaman di sepanjang jalan pinggir lapangan Fakultas FISIP sebesar 53,50 cm/tanaman hal ini menandakan bahwa contoh tanaman pada petak tersebut tidak berbuah.

Selanjutnya hasil diameter batang 100 cm dari permukaan tanah yang tertinggi terdapat pada contoh tanaman yang berada di depan Fakultas Kedokteran yakni sebesar 68,10 cm/tanaman hal ini menandakan bahwa contoh tanaman kelapa sawit pada petak tersebut berbuah. Sedangkan diameter 100 cm dari permukaan tanah terendah terdapat di sepanjang jalan pinggir lapangan Fakultas FISIP yakni sebesar 43,50 cm/tanaman hal ini menandakan bahwa contoh tanaman pada petak tersebut tidak berbuah. Hasil pengamatan selanjutnya ialah rata-rata jumlah filotaksis/tanaman, (filotaksis ialah jumlah putaran pelepah pada batang) berdasarkan hasil pengamatan filotaksis kelapa sawit yang berada pada semua contoh tanaman sama, artinya setiap contoh tanaman kelapa sawit yang diamati memiliki filotaksis sama yaitu 8,00. Hasil pengamatan selanjutnya ialah rata-rata jumlah bunga jantan/tanaman, berdasarkan hasil pengamatan jumlah bunga jantan tertinggi terdapat di depan Fakultas Kedokteran yakni sebesar 15,30/tanaman sedangkan jumlah bunga jantan terendah terdapat di sepanjang jalan Jenderal D.I Panjaitan Malang yakni sebesar 0,50/tanaman.

Hasil pengamatan parameter selanjutnya ialah jumlah bunga betina/tanaman, berdasarkan hasil pengamatan jumlah bunga betina tertinggi terdapat di depan Fakultas Kedokteran yakni sebesar 2,20/tanaman, sedangkan jumlah bunga betina terendah terdapat di sepanjang jalan MT. Haryono Malang yakni sebesar 1,20/tanaman. Hasil pengamatan morfologi terakhir adalah jumlah tandan/tanaman, berdasarkan pengamatan jumlah tandan tertinggi terdapat di depan Fakultas Kedokteran yakni sebesar 4,70/tanaman, sedangkan jumlah tandan/tanaman terendah terdapat di sepanjang jalan Veteran Malang, area parkir Fakultas MIPA, area parkir Fakultas FISIP dan Jalan D.I Panjaitan Malang yakni masing-masing 0,00/tanaman.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Hubungan Suhu terhadap Tandan Kelapa Sawit

Tandan kelapa sawit merupakan bagian yang bernilai ekonomis tinggi, untuk dapat menghasilkan tandan, tanaman kelapa sawit harus benar-benar dikelola dengan baik. Hasil pengamatan lingkungan abiotik yaitu suhu yang telah dilakukan selama 2 bulan menunjukkan hubungan negatif terhadap buah/tandan kelapa sawit. Pengamatan suhu dilakukan dengan menggunakan alat thermometer maksimum minimum yang diletakkan pada sela-sela pelepah kelapa sawit. Hasil pengamatan suhu maksimum dan minimum pada masing-masing petak percobaan berbeda, setiap petak percobaan memiliki nilai suhu maksimum dan suhu minimum yang berbeda tetapi perbedaannya tidak terlalu jauh. Analisis korelasi digunakan untuk menilai keeratan hubungan antara suhu maksimum dan minimum dengan tandan kelapa sawit. Hasil analisis korelasi menunjukkan nilai negatif, artinya semakin tinggi suhu maka jumlah tandan semakin sedikit (Lampiran 3).

Analisis korelasi merupakan suatu analisis untuk melihat hubungan keterkaitan antar parameter. Nilai korelasi positif menunjukkan bahwa jika salah satu parameter mengalami kenaikan maka akan diikuti oleh parameter yang lain, sebaliknya jika salah satu parameter mengalami penurunan maka juga akan diikuti penurunan parameter lainnya. Nilai korelasi negatif menunjukkan bahwa jika salah satu parameter mengalami kenaikan maka parameter yang lain akan mengalami penurunan, begitu juga sebaliknya jika salah satu parameter mengalami penurunan maka juga akan diikuti kenaikan parameter lainnya. Semakin besar nilai korelasi maka semakin erat hubungan antar parameter tersebut (Prayitno *et al.*, 2008).

Berdasarkan hasil korelasi menunjukkan hasil bahwa beberapa parameter pertumbuhan mempengaruhi kualitas dan kuantitas hasil tanaman. Korelasi positif terdapat pada jumlah tandan dengan jumlah pelepah. Hal ini berarti semakin banyak jumlah pelepah maka akan diikuti oleh munculnya tandan. Jumlah tandan sendiri dipengaruhi oleh jumlah bunga betina dan bunga jantan dan beberapa pertumbuhan vegetatif. Nilai korelasi terbesar terdapat pada jumlah pelepah, bunga jantan dan diameter batang terhadap jumlah tandan.

Daerah pengembangan tanaman kelapa sawit yang sesuai ialah pada suhu optimum 29-30⁰C. artinya pada suhu tersebut kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik dan mampu menghasilkan tandan buah. Selain faktor suhu yang mempengaruhi tandan, beberapa faktor lain juga mempengaruhi kelapa sawit untuk produktif seperti kelembaban, curah hujan dan insensitas matahari. Curah hujan sebesar 2.000-2.500 mm/th, suhu optimum adalah 29-30⁰C, intensitas sinar matahari sekitar 5-7 jam/hari dengan rata-rata penyinaran 6 jam/hari, kelembaban optimum sekitar 80-90 %. Kesesuaian kelas 1 memberikan ciri-ciri curah hujan 2.000-2.500mm/th dengan distribusi merata. Tapi masih ditoleransi sampai dengan 1.500mm/tahun. Curah hujan lebih dari 2.500 mm akan menstimulasi terjadinya erosi yang akan menurunkan kesuburan tanah, sedangkan bulan kering yang signifikan akan mengakibatkan terjadinya defisit air dan dapat menekan produksi. Sinar matahari diperlukan untuk memproduksi karbohidrat dan memacu pertumbuhan bunga dan buah (Edi, 2010).

Tandan kelapa sawit muncul karena adanya bunga jantan dan bunga betina, bunga jantan akan menghasilkan serbuk sari yang akan membuahi bunga betina (putik pada angiosperma) pada saat penyerbukan. Serbuk sari mutlak harus ada begitu pula dengan putik atau bunga betina. Hasil pengamatan menunjukkan kelapa sawit di Universitas Brawijaya yang tidak berbuah salah satunya disebabkan oleh tidak munculnya bunga betina, artinya kelapa sawit tersebut hanya memiliki bunga jantan, sehingga kelapa sawit tidak berbuah, padahal jumlah serbuk sari yang banyak akan meningkatkan pembentukan buah sesuai pernyataan Widiastuti (2008), bahwa semakin banyak serbuk sari yang digunakan cenderung meningkatkan pembentukan buah normal, berkisar antara 70-76%, serta menurunkan buah abnormal yang dapat dibedakan atas buah partenokarpi dan buah infertill. Di lain pihak Harun dan Noor (2002) dan Vogler *et al.*(2009) dan Jurnal Dravel dan Aslim (2011) menyatakan produksitandan buah segar kelapa sawit sangat ditentukan oleh keberhasilan penyerbukan, dimana keberhasilan penyerbukan dipengaruhi oleh lingkungan tanaman seperti hara, pencahayaan dan tindakan budidaya seperti pemupukan. Perubahan terhadap salah satu faktor diatas akan meningkatkan atau menurunkan produksi tandan buah. Defisiensi hara, penyerbukan yang jelek atau aktifitas penyerbuk yang tidak

efisien akan mengarah kepada rendahnya produksi tandan. Pada tanaman penyerbuk silang keberhasilan penyerbukan dipengaruhi oleh topografi lahan dimana tingkat keberhasilan persilangan lebih tinggi di lahan miring dibanding lahan yang datar jika jarak sumber sari tidak terlalu jauh. Namun jika jarak sumber serbuk sari semakin jauh dari bunga betina, keberhasilan pembentukan buah tidak berbeda antara kedua kondisi lahan tersebut. Pada lahan yang datar radiasi matahari relatif konstan selama siang hari dimana radiasi maksimum tercapai pada tengah hari sampai pukul 14.00. Pada lahan yang miring dengan lereng yang mengarah ke timur, radiasi matahari yang diterima pada sore hari relatif terbatas, sementara pada lahan yang lerengnya mengarah ke barat radiasi matahari yang diterima pada sore hari dalam keadaan yang maksimal.

Perbedaan penerimaan radiasi maksimum pada lahan datar dan kemiringan yang berbeda ini diduga akan mempengaruhi keberhasilan penyerbukan dan sekaligus pembentukan buah. Selain itu, pelepasan dan penyebaran serbuk sari, dan tingkat pembentukan buah dipengaruhi pula oleh suhu, cahaya matahari, angin, kelembaban dan curah hujan. Suhu yang tinggi meningkatkan jumlah serbuk sari di atmosfer sedangkan kelembaban udara yang rendah akan menyebabkan kepala putik pada bunga betina menjadi kering sehingga penangkapan serbuk sari menjadi berkurang sehingga menurunkan buah yang terbentuk.

4.2.2 Hubungan Jumlah Pelepah Kelapa Sawit terhadap Munculnya Tandan/Buah

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa morfologi kelapa sawit bagian vegetatif mempunyai pengaruh terhadap buah/tandan. Berikut hasil korelasinya (Lampiran 4). Hasil korelasi antara jumlah pelepah terhadap jumlah tandan sebesar 0,930 angka tersebut menunjukkan korelasi yang sangat erat, berdasarkan keterangan. Analisis korelasi merupakan suatu analisis untuk melihat hubungan keterkaitan antar parameter. Nilai korelasi positif menunjukkan bahwa jika salah satu parameter mengalami kenaikan maka akan diikuti oleh parameter yang lain, sebaliknya jika salah satu parameter mengalami penurunan maka juga akan diikuti penurunan parameter lainnya. Berdasarkan hasil analisis korelasi didapatkan hasil bahwa beberapa parameter pertumbuhan mempengaruhi

jumlah tandan tanaman kelapa sawit. Korelasi positif terhadap jumlah tandan didapatkan pada jumlah pelepah. Hal ini berarti semakin banyak jumlah pelepah maka akan diikuti oleh munculnya tandan. Jumlah tandan sendiri dipengaruhi oleh jumlah bunga betina dan bunga jantan dan beberapa pertumbuhan vegetatif. Untuk jumlah tandan berkorelasi positif terbesar dengan bunga jantan, jumlah pelepah dan diameter batang.

Beberapa parameter pertumbuhan tanaman juga saling mempengaruhi antara satu dengan yang lainnya. Indeks luas daun sangat dipengaruhi oleh panjang pelepah dan lebar pelepah. Hal tersebut mengindikasikan bahwa semakin besar panjang dan lebar pelepah akan meningkatkan indeks luas daun suatu tanaman dan akan meningkatkan komponen hasil seperti berat buah yang juga berdampak langsung terhadap berat tandan dan berat kering tandan. Semakin besar berat tandan maka secara langsung akan meningkatkan nilai ekonomis tanaman tersebut (Prayitno *et al.*, 2008).

Pelepah kelapa sawit merupakan daun dimana didalam daun tersebut akan terjadi proses fotosintesis untuk menghasilkan makanan bagi tanaman tersebut, oleh karena itu pelepah mutlak harus ada untuk tanaman kelapa sawit, jumlah tertentu pelepah untuk tanaman produksi ialah 40-56 pelepah, permasalahan muncul ketika kelapa sawit tidak dirawat dengan baik seperti pelepah yang terlalu banyak dan tidak di kastrasi atau dipotong akan menyebabkan kelapa sawit tersebut mengalami gangguan pertumbuhan. Sesuai pernyataan Suriah (2013), bahwa penunasan bertujuan memperbaiki sirkulasi udara di sekitar tanaman sehingga dapat membantu proses penyerbukan secara alami, mengurangi penghalang pembesaran buah dan kehilangan brondolan buah terjepit pada pelepah daun, membantu dan memudahkan pada waktu panen agar proses metabolisme tanaman berjalan lancar, terutama proses fotosintesis dan respirasi. Pada tanaman remaja jumlah pelepah optimal adalah 48-56 pelepah, dan pada tanaman dewasa 40-48 pelepah. Lebih dari jumlah tersebut akan mengakibatkan kesulitan waktu panen dan secara fisiologis daun-daun yang sudah tua di bagian bawah tidak efektif lagi untuk melakukan fotosintesis.

Munculnya tandan dan meningkatnya produktivitas kelapa sawit tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah tandan saja melainkan beberapa faktor lain, seperti

pemupukan limbah cair dan pemanfaatan tandan kosong. Sesuai dengan hasil penelitian Prayitno *et al.*(2008) yang menyatakan bahwa aplikasi limbah pabrik kelapa sawit dapat meningkatkan kualitas sifat fisik, kimia dan biologi tanah dan pertumbuhan sehingga produktivitas tanaman juga meningkat. Penggunaan limbah cair kelapa sawit meningkatkan jumlah tandan sebesar 54,89%, rerata berat tandan sebesar 8,9% dan produktivitas sebesar 70,62%. Pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit meningkatkan jumlah tandan 18,6%, rerata berat tandan 4,3% dan produktivitas sebesar 25,03%.

Jumlah pelepah tidak menentukan kelapa sawit tersebut produktif atau tidak produktif, karena selain faktor diatas produktivitas kelapa sawit juga dipengaruhi faktor lingkungan, faktor genetik dan teknik budidaya (Santosa *et al.*,2011).



V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini kelapa sawit yang dapat menghasilkan buah ditandai dengan ciri-ciri morfologi tanaman yang memiliki diameter batang 50 cm dari atas tanah sebesar 62-74 cm, diameter batang 100 cm dari atas tanah sebesar 56-68 cm jumlah pelepah 40-56 pelepah/tanaman, memiliki bunga jantan & bunga betina dan suhu minimum 20,10⁰C, suhu maksimum 28,90⁰C. Sedangkan kelapa sawit yang tidak dapat menghasilkan buah ditandai dengan ciri-ciri morfologi tanaman yang diameter batang 50 cm dari atas tanah sebesar 56-65 cm, diameter batang 100 cm dari atas tanah sebesar 46-56 cm jumlah pelepah 5-9 pelepah/tanaman, tidak memiliki bunga jantan & bunga betina dan suhu minimum 19,70⁰C, suhu maksimum 30,60⁰C.

Kelapa sawit yang berbuah di lingkungan Universitas Brawijaya hanya 41,6% yang terletak di depan Fakultas Kedokteran dan di sepanjang jalan MT. Haryono Malang, sedangkan kelapa sawit yang tidak berbuah berada di sepanjang jalan Veteran Malang, area parkir kendaraan Fakultas MIPA, sepanjang jalan Fakultas FISIP daerah lapangan dan di sepanjang jalan Jendral D.I Panjaitan Malang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2014. Analisis korelasi. <http://rufiismada.files.wordpress.com/2012/02/korelasi.pdf>
- Dravel, M. dan Rasyad, A. 2011. Efektivitas Sistem Penyerbukan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Pada Berbagai Pola Kemiringan. J. Agrotek Fakultas Pertanian. Universitas Riau.
- Edi, P. Sasongko. 2010. Studi Kesesuaian Lahan Potensial Untuk Tanaman Kelapa Sawit di Kabupaten Blitar. J. Pert MAPETA. 12 (2) : 72-144.
- Fauzi, Y. 2002. Kelapa Sawit. Edisi Revisi. Cetakan XIV. Penebar Swadaya. Jakarta. 124 hal.
- Fauzi, Y. 2004. Kelapa Sawit. Edisi Revisi. Cetakan XIIIV. Penebar Swadaya. Jakarta. 178 hal.
- Fauzi, Y. 2008. Budidaya. Pemanfaatan Hasil dan Limbah Analisis Usaha dan Pemasaran Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta. 168 hal.
- Fauziah. 2011. Biologi Kelapa Sawit. <http://free-rawwatertreatment.blogspot.com/2011/06/biologi-kelapa-sawit-html>
- Hadi, M. 2004. Teknik Berkebun Kelapa Sawit. Adicita Karya Nusa. Yogyakarta. 175 hal.
- Haniff, M. dan Roslan, M. 2002. Fruit Set and Oil Palm Bunch Components. J. of Oil Palm Research. 2 (2) : 24-33.
- Hetarie, H. 2007. Karakterisasi Morfologi Bunga dan Buah Abnormal Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Hasil Kultur Jaringan. J. Agron. 35 (1) : 50-57.
- Lubis, A. U. 2008. Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) di Indonesia. Pusat Penelitian Perkebunan Marihat-Bandar Kuala. Pematang Siantar. 213 hal.
- Leiwakabessy, F. M. dan A. Sutandi. 2004. Pupuk dan Pemupukan. Departemen Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 208 hal.
- Mangoensoekarjo, S. 2007. Manajemen Tanah dan Pemupukan Budidaya Perkebunan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 408 hal.
- Pardamean, M. 2011. Sukses Membuka Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit. Penebar Swadaya. Jakarta. 300 hal.
- Pahan, I. 2011. Panduan Lengkap Kelapa Sawit: Manajemen Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir. Penebar Swadaya. Jakarta. 411 hal.
- Pahan, I. 2008. Kelapa Sawit. Penebar Swadaya. Jakarta. 287 hal.
- Pahan, I. 2006. Panduan Lengkap Kelapa Sawit. Penebar Swadaya. Jakarta. 287 hal.

- Prayitno, S. Didik, I, Bambang, H.S. 2008. Produktivitas Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Yang Dipupuk Dengan Tandan Kosong dan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. J. Ilmu Pert. 15 (1) : 37-48.
- Rhephi, 2007. Sejarah Kelapa Sawit. Artikel.<http://rhephi.wordpress.com/2014/10/27/sejarah-kelapa-sawit/> (27 Okt 2014).
- Santosa, E. Hari, S. Iwan, D. 2011. Peramalan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Peubah Agroekologi Di Kalimantan Selatan. J. Agron Indonesia. 39 (3) : 193-199.
- Setyatmidjaja, D. 2006. Kelapa Sawit Teknik Budidaya, Panen, dan Pengolahan. Kanisius. Yogyakarta. 127 hal.
- Semarajaya, R. 2010. Studi Fenofisiologi Pembungaan Salak Gula Pasir Sebagai Upaya Mengatasi Kegagalan Fruit Set. J. Hort. 20 (3) : 216-222.
- Sianturi, R. F. 2005. Manajemen Pemupukan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kebun Inti Pir Trans PT Agrowijaya Sei Tungkal Jambi. Skripsi. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sukamto. 2008. Lima Puluh Delapan Kiat Meningkatkan Produktivitas Dan Mutu Kelapa Sawit. Penebar Swadaya. Jakarta. 83 hal.
- Sutarta, E. S, S. Rahutomo, W. Darnosarkoro dan Winarna. 2003. Peranan Unsur Hara Dan Sumber Hara Pada Pemupukan Tanaman Kelapa Sawit, hal. 81. Dalam W. Darnosarkoro, E. S. Sutarta dan Winarna (Eds). Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Suriah. 2013. Tinjauan Pemupukan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Swadaya Masyarakat Pada Lahan Gambut Kecamatan Bangko Pusako Kabupaten Rokan Hilir. J. Agrotek.
- Sunarko. 2007. Petunjuk Praktis Budidaya Dan Pengolahan Kelapa Sawit. Agromedia Pustaka. Jakarta. 70 hal.
- Sunarko. 2009. Budidaya dan Pengelolaan Kebun Kelapa Sawit dengan Sistem Kemitraan. AgroMedia Pustaka. Jakarta. 178 hal.
- Teguh, I. dan Dasanto, D. 2010. Estimasi Nilai Lingkungan Perkebunan Kelapa Sawit Ditinjau Dari Neraca Air Tanaman Kelapa Sawit (Studi Kasus: Perkebunan Kelapa Sawit Di Kecamatan Dayun, Kabupaten Siak Provinsi Riau). J. Agromet. 24 (1) : 23-32.
- Widiastuti, A. dan Retno, E. 2008. Viabilitas Serbuk Sari dan Pengaruhnya terhadap Keberhasilan Pembentukan Buah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) J. Biodiversitas. 9 (1) : 35-38.

