

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Landasan Teoritis

#### 2.1.1 Klasifikasi Tanaman Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit adalah tanaman yang berasal dari Nigeria, Afrika Barat. Namun, ada sebagian pendapat yang justru menyatakan bahwa tanaman tersebut berasal dari Amerika yaitu Brazil. Hal ini dikarenakan oleh lebih banyaknya ditemukan spesies kelapa sawit di hutan Brazil dibandingkan dengan Afrika. Pada kenyataannya tanaman kelapa sawit hidup subur diluar daerah asalnya, seperti Malaysia, Indonesia, Thailand dan Papua Nugini. Bahkan mampu memberikan produksi per hektar yang lebih tinggi (Pahan, 2011).

Berdasarkan taksonominya, Kelapa Sawit diklasifikasikan dalam:

Divisi	: Embryophyta siphonagama
Kelas	: Angiospermae
Ordo	: Monocotyledonae
Famili	: Arecaceae
Subfamili	: Cocoideae
Genus	: <i>Elaeis</i>
Spesies	: <i>Elaeis guineensis</i> Jacq. (Pahan, 2013)

#### 2.1.2 Botani Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit dibedakan atas 2 bagian, yakni: Vegetatif dan Generatif.

##### a. Bagian Vegetatif

Bagian vegetatif tanaman kelapa sawit meliputi akar, batang, dan daun.

##### 1) Akar (*Radix*)

Akar kelapa sawit merupakan akar serabut. Akar serabut memiliki percabangan, membentuk anyaman rapat dan tebal. Kelapa sawit merupakan tumbuhan monokotil yang tidak memiliki akar tunggang. Radikula (bakal calon akar) pada bibit terus tumbuh memanjang ke arah bawah yang panjangnya mencapai 15 cm, mampu bertahan sampai 6 bulan (Adi, 2020).

Radikula ini akan muncul akar lainnya yang bertugas mengambil air dan hara lainnya dari media tumbuh namun masih perlu dibantu dari cadangan makanan yang ada pada endosperm. Akar ini kemudian fungsinya diambil alih oleh akar primer (utama) yang keluar dari bagian bawah batang (*bulb*) beberapa bulan kemudian akar baru ini tumbuh 45 derajat vertikal kebawah bertugas mengambil air dan makanan berhubung cadangan makanan pada *endosperm* biji telah habis yang ditandai dengan lepasnya biji. Dari akar primer ini tumbuh akan sekunder yang tumbuh horizontal dan dari sini tumbuh pula akar tertier dan kuartier yang berada dekat dengan pada permukaan tanah. Akar tertier dan kuartier inilah yang paling aktif mengambil air dan hara lain dari dalam tanah (Lubis, 2008).

Pada tanaman dilapangan akar-akar tersebut terutama berada 2-2,5 m dari pangkal pokok atau diluar piringan. Disini tanahnya lebih remah, lebih lembab dan merupakan daerah sebaran pupuk. Terbanyak dijumpai pada kedalaman 0-20 dari permukaan tanah. Tergantung dari tipe bahan tanaman dan jenis tanah akar sawit dapat tumbuh menyamping sampai lebih dari 6 m, serta pola penyebaran yang berbeda (Lubis, 2008).

Akar primer yang keluar dari pangkal batang (*bulb*) mencapai puluhan ribu banyaknya dengan diameter 5-10 mm. Akar primer ini kebawah hanya mencapai kedalaman 1,5 m saja. Akar primer yang mati segera diganti dengan yang baru. Dihitung dalam berat kering memang pada piringan akan dijumpai lebih banyak akar karena merupakan daerah sebaran akar primer. Diameter akar primer, sekunder, tertier dan kuartier adalah masing-masing 6-10 mm, 2-4 mm, 0,7-2 mm, dan 0,1-0,3 mm (Lubis, 2008).

## **2) Batang (*Caulis*)**

Batang kelapa sawit tidak memiliki cambium serta tidak bercabang, tumbuh tegak lurus (*phototropi*) dibungkus oleh pelepah daun (*frond base*). Batang ini berbentuk silindris berdiameter 0,5 m pada tanaman dewasa. Bagian bawah pada umumnya lebih besar disebut bongkol batang atau *bowl*. Tinggi batang bertambah kira-kira 45 cm/tahun. Tinggi maksimum tanaman kelapa sawit yang ditanam di perkebunan 15-18meter sedangkan dialam liar dapat mencapai 30 meter (Adi, 2020).

Tergantung dari varietas dan tipenya pertumbuhan meninggi berbeda-beda. Karena sifatnya yang *phototropi* dan *heliotropi* (menuju cahaya arah matahari) maka pada keadaan terlindung tumbuhnya akan lebih tinggi, tetapi diameter (tebal) batang akan lebih kecil (Lubis, 2008).

Sampai tahun 1970 ketika pemanenan masih dilakukan dengan memanjat dan memakai kampak masalah tinggi tanaman ini memang sangat diperhatikan tetapi dengan pemanenan sistem bambu egrek sekarang perhatian sudah berkurang dan orang lebih memperhatikan produksi per hektar. Karena terbungkus oleh pangkal pelepah selama bertahun-tahun akan kelihatan besar namun sebenarnya diameternya hanya 45-60 cm. Pangkal pelepah daun ini akan gugur karena membusuk dimulai dari bagian bawah biasanya mulai pada umur 10-11 tahun (Lubis, 2008).

### **3) Daun (*Folium*)**

Daun (*folium*) pertama yang keluar pada stadia bibit adalah berbentuk *lanceolate* (lanset), kemudian muncul *bifurcate* (helai daun sudah pecah bagian ujung) dan menyusul bentuk *pinnate* (menyirip) . Pada bibit yang berumur 5 bulan misalnya akan dijumpai 5 *lanccolate*, 4 *bifurcate* dan 10 *pinnate*. Pangkal pelepah daun atau *petiole* adalah bagian daun yang mendukung atau tempat duduknya helaian daun dan terdiri atas rachis (*banis folii*), tangka daun atau petiola (*petiolus*) dan duri (*spine*), helai anak daun (*lamina*), ujung daun (*apex folii*), lidi (*nervatio*), lepi daun (*margo folii*) dan daging daun (*tervenium*) (Lubis, 2008).

Daun kelapa sawit memiliki rumus daun 1/8. Lingkaran atau spiralnya ada yang berputar kiri dan kanan tetapi kebanyakan putar kanan. Pengenalan ini penting diketahui agar kita dapat mengetahui letak daun ke-9, ke-17 dan lain-lain yang dipakai sebagai standar pengukuran pertumbuhan maupun pengambilan contoh daun dan pengamatan lainnya. Produksi pelepah dam tergantung pada umur tanaman. Produksi pelepah daun pada tanaman selama setahun dapat mencapai 20-30 kemudian akan berkurang sesuai umur menjadi 18-25 atau kurang. Panjang cabang daun diukur dari pangkalnya dapat mencapai 9 m pada tanaman dewasa sedangkan pada tanaman muda kurang dari angka tersebut. Panjang pelepah ini dapat bervariasi tergantung pada tipe varitasnya dan pengaruh kesuburan tanah.

Pada tiap pelepah diisi oleh anak daun di kiri dan kanan *rachis*. Jumlah anak daun pada tiap sisi dapat mencapai 125-200 (Lubis, 2008).

## **b. Bagian Generatif**

### **1) Bunga**

Bunga kelapa sawit merupakan karangan bunga (*inflorescence*) yang berkelamin tunggal (*Uni sexual*) dan berumah satu Karangan bunga jantan dan betina terdapat pada ketiak daun (*Leaf axil*). Bunga ini letaknya pada satu tandan yang disebut tandan bunga. Tandan bunga muncul sekitar tanaman berumur 3-4 tahun.

Setiap tandan bunga dibungkus oleh seludang (*spathe*), dan lapisan luar akan pecah lebih awal sebelum bunga membuka, sedang lapisan dalam membuka 1-2 minggu sebelum bunga berkembang, Tangkal bunga jantan cukup panjang sehingga seluruh karangan bunga terletak diatas ketiak daun, tangkai karangan bunga betina agak pendek sehingga terjepit oleh ketiak daun. Pada tanaman kelapa sawit terdapat "*Cyclus*" pembentukan jenis kelamin bunga. *Cyclus* karangan bunga betina berlangsung selama kurun waktu 3-6 bulan, lalu istirahat 3 bulan yang kemudian dilanjutkan dengan *cyclus* pembentukan karangan bunga jantan. *Cyclus* ini tidak bermusim karena itu karangan bunga betina dan jantan muncul pada waktu bersamaan pada pohon yang berbeda (Sembiring, 2010).

#### **a) Bunga Jantan**

Spikelet tandan bunga jantan berukuran panjang 12-20 cm, terdiri dari 400-500 bulir bunga. Bunga jantan berwarna kuning muda, berukuran kecil yang mulai mekar (*anthesis*) dari pangkal ke bagian ujung tandan bunga jantan. Setiap bunga jantan rata-rata dapat menghasilkan serbuk sari atau polen sekitar 40 gram/tandan. Masa bunga jantan *anthesis* berlangsung selama 4-5 hari dengan periode pelepasan serbuk sari berlangsung selama 2-3 hari. Serbuk sari kepala bunga jantan mengeluarkan bau seperti adas yang sangat kuat, dan jauh lebih kuat dari bunga betina (Prasetyo dan Susanto, 2012).



Gambar 1. Bunga Jantan Kelapa Sawit  
Sumber: Google (2022)

#### b) Bunga Betina

Tandan bunga betina berukuran panjang 24-45 cm, mengandung 700-6000 bulir bunga tergantung pada lokasi dan umur tanaman (Tandon *et al.*, 2001) Waktu yang diperlukan agar semua betina mekar (reseptif) pada setiap tandan bunga betina sekitar 3 hari yang dimulai dari bagian pangkal tandan: biasanya 15% pada hari pertama, 60% mekar pada hari kedua dan sisanya 15% pada hari ketiga. Pada waktu bunga-bunga mekar, suhu di dalam pembungaan meningkat 5 -10°C dan bunga mengeluarkan bau seperti adas (*Foeniculum vulgare*) yang kuat. Pada waktu mekar, warna bunga putih kekuningan dengan kepala putik yang terlihat mengeluarkan cairan. Setelah bunga mekar, kepala putik menghasilkan anthosianin yang dapat menghambat perkecambahan polen yang ditandai dengan perubahan warna putik bunga menjadi merah keunguan (Prasetyo dan Susanto, 2012).



Gambar 2. Bunga Betina Kelapa Sawit  
Sumber: Google (2022)

#### c) Bunga Hermaprodit

Satu tandan bunga hermaprodit terdiri dari beberapa spikelet bunga jantan dan beberapa spikelet bunga betina. Umumnya, spikelet bunga jantan berada di antara bawah bunga betina dan akan mekar terlebih dahulu. Tandan bunga seperti ini dianggap abnormal meskipun bila penyerbakan terjadi dengan baik, beberapa spikelet bunga betina dapat membentuk buah yang bisa dipanen. Perbandingan bunga jantan dan betina pada tanaman muda berbeda dengan tanaman tua. Pada

tanaman awal menghasilkan, jumlah bunga betina per pohon lebih banyak dibandingkan dengan bunga jantan sehingga *sex ratio* bunga kelapa sawit sangat tinggi. Nilai *sex ratio* bunga akan semakin menurun dengan bertambahnya umur tanam kelapa sawit (Prasetyo dan Susanto, 2012).



Gambar 3. Bunga Hermaprodit Kelapa Sawit  
Sumber: Google (2022)

## 2) Buah

Buah kelapa sawit tersusun dalam satu tandan. Diperlukan waktu 6 bulan dari saat penyerbukan sampai matang panen. Dalam 1 rangkaian terdapat  $\pm 1.800$  buah yang terdiri dari buah luar, bunga tengah, dan buah dalam yang ukurannya kecil karena posisi yang terjepit mengakibatkan tidak berkembangnya dengan baik. Berat satu buah bervariasi 20-30 gr, panjang 3-5 cm dan buah matang yang lepas dari tandan disebut brondolan (Prasetyo dan Susanto, 2012).

Buah kelapa sawit adalah buah batu (drupa) yang tidak bertangkai (sessile). Buah kelapa sawit terdiri atas tiga bagian buah yaitu bagian luar (*epicarpium*) disebut kulit luar, lapisan tengah (*mesocarpium*) disebut daging buah yang mengandung minyak kelapa sawit yang disebut *Crude Palm Oil* (CPO), dan lapisan dalam (*endocarpium*) disebut inti yang mengandung minyak inti yang disebut *Palm Kernel Oil* (PKO). Biji terdiri dari cangkang, embrio, endosperm yang menjadi cadangan makanan pada waktu pertumbuhan biji. Embrio terdiri dari bakal batang (*plumula*) dan bakal akar (*radicula*). Embrio panjangnya 3 mm dan diameter 2 mm kecuali dari biji sewaktu tumbuh (melalui *germ pore*). Biasanya buah ini digunakan untuk diolah menjadi minyak nabati yang digunakan oleh manusia. Buah kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) adalah sumber dari kedua minyak sawit (diekstraksi dari buah kelapa) dan minyak inti sawit (diekstrak dari biji buah) (Mukherjee, 2009).

### 2.1.3 Buah Partenokarpi

Buah partenokarpi atau buah tidak sempurna disebabkan karena penyerbukan yang tidak sempurna atau tidak ada penyerbukan pada buah karena posisi buah yang terjepit oleh pelepah, sehingga menghasilkan buah dengan kandungan minyak yang rendah serta tidak memiliki cangkang dan *endosperm*. Tandan buah partenokarpi berbentuk pipih memanjang dengan duri-duri dari spikelet yang terlihat menonjol dan meyelimuti tandan seperti halnya duri-duri pada landak. Buah yang terbentuk sempurna sangat sedikit (Lukito dan Sudradjat, 2017).

Buah partenokarpi menjadi masalah di dunia perkebunan karena mengakibatkan penurunan produksi kelapa sawit. Pada beberapa kondisi, tandan buah partenokarpi tidak menghasilkan minyak sama sekali. Masalah buah ini umumnya terjadi pada tanaman menghasilkan muda kelapa sawit umur 4-6 tahun (TM 1-3). Buah partenokarpi terjadi karena sifat genetik tanaman kelapa sawit, pengaruh ketidakseimbangan unsur hara tanaman, kondisi tanah dan iklim, gulma pengganggu tumbuh subur di piringan dan gawangan, adanya jamur pada bunga jantan maupun bunga betina, serta sedikitnya keberadaan serangga penyerbuk kelapa sawit *Elaeidobius kamerunicus*. Buah partenokarpi mempunyai karakteristik yang berbeda dengan buah normal kelapa sawit khususnya ukuran spikelet dan duri buah ini lebih panjang dibandingkan dengan buah normal, nilai *fruit set* buah partenokarpi kurang dari 2% (Prasetyo dan Susanto, 2012).

Buah partenokarpi ini banyak dijumpai pada daerah pengembangan baru kelapa sawit yang jauh dengan perkebunan kelapa sawit yang sudah tua. Untuk menanggulangnya dapat dilakukan dengan melakukan penyerbukan buatan, lakukan sanitasi tanaman dengan membuang buah yang busuk dan membersihkan *efifit* (tanaman mengganggu yang merambat ditanaman kelapa sawit) tujuan ini dapat menekan pertumbuhan jamur, lakukan kastrasi bagi tanaman yang belum dilakukan pada TBM, tetap di panen buah yang cacat, lakukan *pruning* dan pemotongan tunas secara baik sesuai dengan usia tanaman (songgo 2-3 bagi tanaman muda, dan songgo 1 bagi tanaman tua), sehingga proses pemasakan buah melalui proses fotosintesa tanaman berlangsung sempurna. Proses untuk memulihkan tanaman untuk menghasilkan buah normal dapat berlangsung selama 6 bulan.

#### **2.1.4 Penyerbukan**

Penyerbukan adalah sampainya serbuk sari yang dihasilkan bunga jantan yang segar dan sedang mekar (*anthesis*) berwarna kuning dan memiliki bau yang khas seperti wangi minyak telon. Bunga betina yang sedang reseptif dengan tanda putiknya berwarna kuning kemerah-merahan, berlendir, memiliki bau spesifik dan kelopak bunga bagian atas sudah terbuka. Proses penyerbukan yaitu jatuhnya serbuk sari ke kepala putik, penyerbukan dapat terjadi dengan beberapa cara yaitu penyerbukan alami (seperti air hujan (*hidrogami*) dan angin (*anemogami*)), penyerbukan bantuan manusia (*antropogami*) dan penggunaan serangga penyerbuk (*zoidiogami*) (Pane, 2011).

##### **a. Penyerbukan Alamiah**

Penyerbukan alamiah merupakan penyerbukan yang dapat terlaksana dengan adanya arus angin dari bunga jantan ke bunga betina. Serbuk sari dari bunga jantan menyebar karena hembusan angin, kemudian serbuk sari itu hinggap di atas putik atau karena kaki kumbang *Elaeodobius kamerunicus* yang membawa serbuk sari di kakinya hinggap pada bunga betina.

Keberhasilan penyerbukan alami ini sangat bergantung pada berbagai faktor, terutama jumlah bunga betina di areal pertanaman kelapa sawit, umur tanaman komposisi genetik bibit tanaman, dan pengaruh cuaca (terutama curah hujan) terhadap penyebaran serbuk sari. Penyebaran serbuk sari yang baik sangat mempengaruhi keberhasilan penyerbukan ini.

- 1) Suhu dan penyinaran matahari mempunyai pengaruh tidak langsung terhadap tinggi rendahnya kelembaban udara dan pengeringan bunga jantan. Hal ini berarti adanya konsentrasi serbuk sari di atmosfer dengan suhu. Bila suhu tinggi, konsentrasi di atmosfer juga tinggi.
- 2) Angin berpengaruh terhadap dispersi (penyebaran) serbuk sari terutama untuk jarak jauh. Misalnya, penyerbukan alami di atas lahan tanaman muda yang mengandung sedikit bunga jantan menjadi cukup baik bila berdekatan dengan lahan tanaman tua, dimana bunga jantan dan betina lebih merata jumlahnya. Penyerbukan ini dinamakan Anemogami yaitu penyerbukan dengan bantuan angin.



3) Hujan adalah yang paling banyak mempengaruhi penyerbaran serbuk sari. Bunga basah tidak akan menyebarkan serbuknya. Jadi, turunnya hujan akan mengakibatkan konsentrasi serbuk sari rendah (Pane, 2011). Penyerbukan ini dinamakan Hidrogami yaitu penyerbukan dengan bantuan air.

#### **b. Penyerbukan Buatan (*Assisted Pollination*)**

*Assisted pollination (aspol)* merupakan istilah yang sering digunakan untuk menyebutkan praktik penyerbukan bunga kelapa sawit dengan bantuan tenaga manusia. Praktik *aspol* masih digunakan pada proses penyerbukan bunga betina di kebun induk (program pemuliaan tanaman untuk memproduksi bahan tanaman kelapa sawit).

Kegiatan ini juga sering digunakan pada proses penyerbukan kelapa sawit komersial di lapangan sebelum dilakukannya introduksi serangga *E. kamerunicus*. Kini, akibat permasalahan buah partenokarpi yang muncul pada daerah pengembangan baru perkebunan kelapa sawit, praktik *aspol* mulai diberlakukan kembali pada lahan tanaman tertentu tergantung varietas yang digunakan pada tahap awal tanaman menghasilkan (Prasetyo dan Susanto, 2012).

##### 1) Pengumpulan Polen

Praktik *aspol* dilakukan dengan cara memanen polen dari bunga jantan kelapa sawit yang sedang *anthesis*, mengeringkan, dan kemudian menyemprotkan ke bunga betina yang sedang reseptif. Pada tanaman kelapa komersial, berbagai jenis bunga jantan dapat digunakan untuk kegiatan *aspol* tanpa memperhatikan adanya kontaminasi antar polen, tidak seperti yang digunakan untuk kegiatan pemuliaan tanaman.

Bunga jantan yang paling baik digunakan untuk kegiatan *aspol* memiliki tingkat kemekaran 75 - 100%. Bunga jantan *anthesis* tersebut dipanen dengan arit, dimasukkan ke dalam kantong plastik bening, dan digoyang-goyangkan sehingga semua polen berguguran di dalam plastik. Polen yang telah berhasil dikumpulkan ini kemudian disaring dengan saringan dengan diameter lubang sekitar 250  $\mu\text{m}$  dan dikeringkan di dalam oven pada suhu 37-40°C selama 12-14 jam sampai mencapai kadar air 4-6%. Pengeringan polen ini bertujuan untuk mempermudah proses penyerbukan menggunakan botol semprot, selain juga untuk menjaga daya tahan polen. Polen disimpan dalam bentuk murni didalam *freezer* atau *vacuum*

penyimpanan, jika polen sudah dicampur dengan bahan lain seperti talkum maka ketahanannya hanya berlangsung beberapa hari saja (Prasetyo dan Susanto, 2012).



Gambar 4. Pengumpulan Polen  
Sumber: Google (2022)

## 2) Aplikasi *Assisted Pollination*

Praktik *Assisted Pollination (aspol)* dapat dilakukan berdasarkan hasil analisis tentang penyerbukan bunga kelapa sawit. Parameter analisis standar untuk mengetahui penyerbukan kelapa sawit yang digunakan meliputi nilai *fruit set* kelapa sawit, *sex ratio* bunga kelapa sawit, ketersediaan bunga jantan *anthesis*, dan populasi kumbang *E. kamerunicus* per hektar. Jika nilai *fruit set* sangat rendah, dibawah 25%, bunga jantan *anthesis* kurang dari 2 tandan/ha, dan populasi *E. kamerunicus* kurang dari 20.000 ekor/ha maka praktek *aspol* bisa dijalankan. Praktik *aspol* ini biasanya menggunakan bantuan botol sempot (Prasetyo dan Susanto, 2012).

Botol semprot yang digunakan pada kegiatan *aspol* biasanya mempunyai ciri khas lembek, sehingga mudah untuk ditekan untuk mengeluarkan polen serta memiliki selang panjang pada bagian tutupnya sehingga mudah diarahkan terutama pada bagian bunga yang tersembunyi. Ada juga yang menggunakan botol bayi (dot) sebagai wadah untuk polen. Untuk mempermudah proses peralatan polen dan menghemat penggunaan polen, polen yang akan digunakan terlebih dahulu dicampur dengan talkum. Umumnya perbandingan polen dan talkum adalah 1:8 atau 1:6 atau 1:5. Satu tandan bunga betina biasanya hanya membutuhkan sekitar 0,15 g polen yang dicampur dengan talkum sebanyak 1,2 g (Prasetyo dan Susanto, 2012).

Kesuksesan kegiatan *aspol* tergantung pada pelaksanaannya, pelaksanaan *aspol* harus melihat bunga betina yang sedang reseptif serta tepat dan teliti menyemprotkan polen hingga ke bunga betina sampai pada bagian dalam dan

pangkal buah. Bunga betina yang berada dalam stadium reseptif mempunyai putik yang berlendir, berwarna putih kekuningan dan berbau adas (bau sedikit manis dan pedas) (Prasetyo dan Susanto, 2012).

Biasanya masa paling reseptif dari masing-masing bunga betina hanya berlangsung 2-3 jam. Oleh karena itu, praktik *aspol* dapat dilakukan sehari sebelum bunga mekar. Praktik *aspol* dilakukan dengan cara menekan badan botol semprot dan mengarahkan selang semprotan ke tandan bunga betina yang reseptif (Prasetyo dan Susanto, 2012).

Berdasarkan pada karakteristik biologi bunga betina kelapa sawit, maka kegiatan *aspol* dapat dilakukan dengan rotasi 2-3 hari dalam areal yang sama. Kegiatan *aspol* yang baik dilakukan pada pagi hari khususnya pada kondisi cuaca yang terang dan tidak ada hujan serta angin yang terlalu kencang. Hal ini karena proses penyerbukan bunga tergantung pada suhu dan cahaya matahari (Prasetyo dan Susanto, 2012).

Apabila praktik *aspol* dilakukan pada waktu siang sampai sore hari, maka nilai *fruit set* kelapa sawit yang terbentuk kurang dari 60%. Hasil *fruit set* yang baik yakni di atas 80% diperoleh dari bunga betina yang mekar pada hari kedua. Umumnya dengan rotasi ini hanya diperoleh 20% dari total tandan kelapa sawit hasil *aspol* yang memiliki nilai *fruit set* yang rendah (Prasetyo dan Susanto, 2012).

### **c. Penyerbukan Dengan Menggunakan Serangga**

Proses penyerbukan bunga kelapa sawit memerlukan agen penyerbuk. Agen pembawa polen dari bunga jantan *anthesis* di pohon yang satu ke bunga betina yang sedang reseptif di pohon lain disebut sebagai polinator. Polinator bunga kelapa sawit dapat berupa angin, air, manusia, hewan vertebrata dan serangga.

*Elaeidobius kamerunicus* (Coleoptem: curculionidos) saat ini menjadi serangga penyerbuk utama kelapa sawit di Indonesia setelah proses introduksi oleh Pusat Penelitian Kelapa Sawit pada tahun 1982. Sebelum introduksi *E. kamerunicus*, proses penyerbukan bunga kelapa sawit di Indonesia utamanya dilakukan dengan bantuan manusia yang sering disebut dengan *assisted pollination*. Kegiatan *assisted pollination* ini memerlukan biaya yang sangat mahal, terlebih jika dilakukan pada tanaman kelapa sawit menghasikan di atas umur 5 tahun.

Agen penyerbuk bunga kelapa sawit lain yang asli Indonesia adalah *Thrips hawaliensis* (*Thysanoptera*) dan *Pyroderces* sp. (*Lepidoptera: Cosmopterygidae*). Dua jenis serangga ini memiliki peran penting bagi penyerbukan kelapa sawit sebelum diintroduksikannya *E. kamerunicus* walaupun efektivitas penyerbukan 2 jenis serangga tersebut masih sangat rendah. *T. Hawaiiensis* bersifat polifag, yaitu sumber makanannya dapat berasal dari berbagai jenis tanaman termasuk kelapa sawit, sedangkan *E. kamerunicus* bersifat monofag, sumber makanannya hanya dari satu tanaman yaitu kelapa sawit, sehingga *E. kamerunicus* lebih efektif sebagai penyerbuk tanaman kelapa sawit (Prasetyo dan Susanto, 2012).

#### 1) Sejarah Introduksi *Elaeidobius kamerunicus*

Pemanfaatan serangga penyerbuk kelapa sawit (SPKS) *E. kamerunicus* ini merupakan hasil spektakuler dari penelitian tanaman yang telah membawa era penyerbukan buatan menjadi era penyerbukan secara alami dengan tingkat keberhasilan yang jauh lebih besar.

Proses introduksi *E. kamerunicus* bermula dari penemuan R. A. Syed (Malaysia) yang juga telah berhasil mengintroduksi spesies yang sama ke Malaysia pada bulan Juli 1980 dan kemudian disebarkan di Semenanjung Malaysia pada bulan Februari 1981 serta di Sabah pada bulan Maret 1981. Awalnya, introduksi *E. kamerunicus* dikhawatirkan berdampak negatif yakni bertindak sebagai hama ataupun vektor penyakit, tetapi kekhawatiran itu tidak terjadi. Justru sebaliknya, introduksi *E. kamerunicus* berdampak positif, yakni:

1. Berfungsi sebagai serangga penyerbuk kelapa sawit yang efektif
2. Berkembang baik dengan baik secara alami
3. Daya sebarannya cukup jauh, dapat melayani areal perkebunan kelapa sawit yang cukup luas.
4. Pembuan dapat mencapai bunga betina yang terletak pada tandan bagian dalam sehingga lebih sempurna.

Pada awal tahun 1982 atas ide PT. PP London Sumatera Indonesia, Tbk dan kerjasama dengan Pusat Penelitian Marihat (sekarang Pusat Penelitian Kelapa Sawit), serangga *E. kamerunicus* dimasukkan melalui bandar udara Polonia Medan dan dibawa ke PPKS dalam rangka pengkarantinaan, pengawasan, dan penelitian

terhadap dampak positif dan negatifnya, serta perkembangbiakan dan penyebaran ke perkebunan-perkebunan kelapa sawit.

Pengujian kekhususan inang *E. kamerunicus* dilakukan di laboratorium entomologi PPKS untuk melihat potensinya sebagai agen penyerbuk, sebagai hama maupun vektor penyakit. Uji kekhususan inang dilakukan pada 47 spesies tanaman. Ternyata kumbang *E. kamerunicus* hanya memakan bunga tanaman kelapa sawit *Elaeis guineensis*, *Elaeis oleifera*, dan kelapa (*Cocos nucifera*), akan tetapi kumbang hanya meletakkan telurnya pada kedua varietas kelapa sawit tersebut (*Elaeis guineensis* dan *Elaeis oleifera*) (Hutauruk *et al.*, 1982). Serangga ini juga tidak bersifat hama tanaman maupun vektor penyakit tanaman (Prasetyo dan Susanto, 2012).

*E. kamerunicus* disebar secara resmi pertama kali di Indonesia oleh Menteri Muda Urusan Peningkatan Produksi Tanaman Keras, pada tanggal 26 Maret 1983, berdasarkan SK Menteri Pertanian No. 172/KPTS/Um/1983 tertanggal 10 Maret 1983. Pengamatan selama 5 tahun mulai dari tahun 1983-1987 terhadap dampak positif *E. kamerunicus* adalah terjadinya peningkatan nilai *fruit set* kelapa sawit hingga lebih dari 37% (Prasetyo dan Susanto, 2012).



Gambar 5. Serangga Penyerbuk Kelapa Sawit

Sumber: Google (2022)

## 2) Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Perkembangan Populasi *Elaeidobius kamerunicus*

Populasi *E. kamerunicus* dapat menurun oleh sejumlah musuh alami yang berupa predator maupun parasit. Predator yang telah dilaporkan memakan *E. kamerunicus* meliputi telur, larva, kepompong, imago adalah tikus, semut, dan laba-laba. Jenis parasit yang juga dapat menurunkan populasi *E. kamerunicus* adalah nematoda *Cylidrocarpus inevectus* yang ditemukan pada permukaan bawah sayap kumbang dan *Elaeolenchus parthenonema* yang ditemukan pada abdomen kumbang. Penelitian Krantz & Poinar (2004) juga menemukan *bakteriophagous*

*nematode* dan tungau sebagai parasit *E. kamerunicus*. Ketersediaan bunga jantan kelapa sawit juga merupakan faktor penting yang mempengaruhi perkembangan populasi *E. kamerunicus*. Idealnya, semakin banyak jumlah bunga jantan maka akan semakin tinggi poulasi *E. kamerunicus*. Selain sebagai sumber makanan tandan bunga jantan kelapa sawit juga berfungsi sebagai tempat berkembang biak *E. kamerunicus*. Biasanya satu ekor larva *E. kamerunicus* akan menghabiskan 4-5 bulir bunga jantan. Jika dalam satu tandan bunga jantan 100.000 bulir bunga, maka jumlah larva *E. kamerunicus* yang dapat berkembang pada tandan bunga tersebut dapat mencapai 20.000 ekor (Prasetyo dan Susanto, 2012).

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilaksanakan di laboratorium dan lapangan oleh Hutaaruk *et al.* (1985) diketahui bahwa pada umumnya semua jenis insektisida yang sudah biasa digunakan untuk pengendalian utat api (*Limacodidae*) dan ulat kantong (*Psychidae*) melalui penyemprotan atau injeksi batang, beracun terhadap *E. kamerunicus*. Apabila penyemprotan dilakukan pada mahkota daun, maka pengaruh sampingan insektisida yang digunakan hanya kecil (Prasetyo dan Susanto, 2012).

Satu sampai tiga hari setelah perlakuan, *E. kamerunicus* sudah kembali pada bunga kelapa sawit. Apabila larutan insektisida disemprotkan langsung pada bunga, maka pengaruhnya sangat besar, *E. Kamerunicus* tidak dijumpai pada 1-3 hari setelah penyemprotan. Oleh karena itu, sangat dianjurkan untuk memilih pestisida kimiawi terutama insektisida untuk pengendalian hama yang memiliki selektifitas tinggi terhadap hama sasaran dan bersifat lebih ramah lingkungan (Prasetyo dan Susanto, 2012).

### **2.1.5 Biaya**

Biaya adalah jumlah uang yang dinyatakan dari sumber-sumber (ekonomi) yang dikorbankan (terjadi dan akan terjadi) untuk mendapatkan sesuatu atau mencapai tujuan tertentu (Harnanto, 2017). Berdasarkan metode pembebanan biayanya, Mulyadi (2014) mengklasifikasikan jenis-jenis biaya ke dalam biaya langsung dan biaya tidak langsung, yaitu:

1. Biaya langsung (*Direct Cost*) adalah biaya yang langsung dibebankan pada objek atau produk, misalnya bahan baku langsung, upah tenaga kerja yang

terlibat langsung dalam proses produksi, biaya iklan, ongkos angkut dan sebagainya.

2. Biaya tidak langsung (*Indirect Cost*) adalah biaya yang tidak di bebaskan secara langsung dengan unit produksi, misalnya gaji pimpinan, biaya iklan produk, biaya listrik dan sebagainya. Biaya tidak langsung disebut juga biaya *overhead*.

Segala biaya yang keluar dari perusahaan dalam pelaksanaan polinasi buatan sudah direncanakan oleh perusahaan. Rincian biaya mulai dari pengambilan polen dari bunga jantan kelapa sawit hingga pengaplikasian polen oleh karyawan di buah partenokarpi sudah direncanakan.

### **Efisien biaya**

Efisien adalah cara untuk mencapai suatu tujuan yang optimal (cepat dan tepat) sesuai dengan keinginan, dengan meminimalkan sumber daya yang dikeluarkan. Sumber daya yang dimaksud adalah tenaga, uang, dan waktu. Biaya adalah pengorbanan sumber ekonomi, yang diukur dalam satuan uang, yang telah terjadi atau yang kemungkinan akan terjadi untuk tujuan tertentu (Mulyadi, 2016). Jadi pengertian Efisien biaya adalah mencapai suatu tujuan yang optimal secara cepat dan tepat dengan mengeluarkan sumber ekonomi yang diukur dalam satuan uang.

## **2.2 Penelitian Terdahulu**

Hasil Pengkajian Terdahulu:

**Tabel 1. PenelitianTerdahulu**

No.	Judul/ Penulis	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Analisis Pendapatan Usahatani Semangka Di Inkubator Agribisnis (Studi Kasus Petani Semangka Binaan Inkubator Agribisnis Universitas Riau)	Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif.	Penggunaan biaya produksi untuk usahatani semangka di Inkubator Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Riau sebesar Rp. 13.025.148 ha/mt, dengan rincian biaya variable sebesar Rp. 9.639.000 ha/mt, dan biaya tetap sebesar Rp. 3.386.148 ha/mt.

Lanjutan Tabel 1. Penelitian Terdahulu

<p>2. Analisis Prospek Pengembangan Usahatani Durian (<i>Durio Zibethinus Murray</i>) Di Kota Semarang</p>	<p>Metode penelitian yang akan digunakan untuk penelitian ini adalah metode survei, yaitu dengan mengambil sampel dari populasi. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder.</p>	<p>Penelitian ini menggunakan responden yang merupakan warga atau penduduk Kecamatan Gunungpati yang berprofesi sebagai pelaku usahatani durian. Responden diambil sejumlah 40 orang pelaku usahatani durian yang dijadikan sampel dikelompokkan dalam sebaran umur, tingkat pendidikan, kepemilikan pohon durian, dan lama memiliki usaha. Data yang diperoleh dari responden kemudian disajikan dalam tabel agar dapat dibaca dengan jelas.</p>
<p>3. Kajian Biaya Pemupukan Tanaman Belum Menghasilkan Kelapa Sawit (<i>Elaeis Guineensis</i> Jacq) Di Afdeling V Kebun Batang Serangan PT. Perkebunan Nusantara II</p>	<p>Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif dengan mengetahui jumlah biaya pemupukan pada TBM kelapa sawit.</p>	<p>Kajian Biaya Pemupukan TBM Dalam pemupukan TBM di Afdeling V unsur biaya yang terkait yaitu biaya pembelian pupuk, biaya transportasi, dan biaya penaburan pupuk. Biaya pemupukan TBM kelapa sawit menghabiskan biaya berjumlah Rp.795.982.806,78 dengan biaya/Ha sebesar Rp.6.150.860.</p>
<p>4. Kajian Penunasan Berat Pelepah Terhadap Kuantitas Dan Kualitas Bunga Jantan Kelapa Sawit Serta Ketertarikan <i>Elaeidobius Kamerunicus Faust</i></p>	<p>Penelitian ini dilaksanakan di Blok A dan B, kebun Kaliana, Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Riau pada Februari 2015 hingga Maret 2017. Penelitian dilakukan pada tanaman belum menghasilkan tahun kedua (TBM 2) D x P dengan penanaman pada September 2013.</p>	<p>Penunasan berat menyebabkan peningkatan kemunculan tandan bunga jantan 1-2 tahun setelah perlakuan. Namun, ukuran tandan bunga jantan lebih kecil, produksi dan viabilitas polen menurun, daya tarik kumbang <i>E. kamerunicus</i> saat bunga jantan mekar berkurang, dan jumlah kumbang <i>E. kamerunicus</i> baru pada siklus berikutnya lebih sedikit.</p>

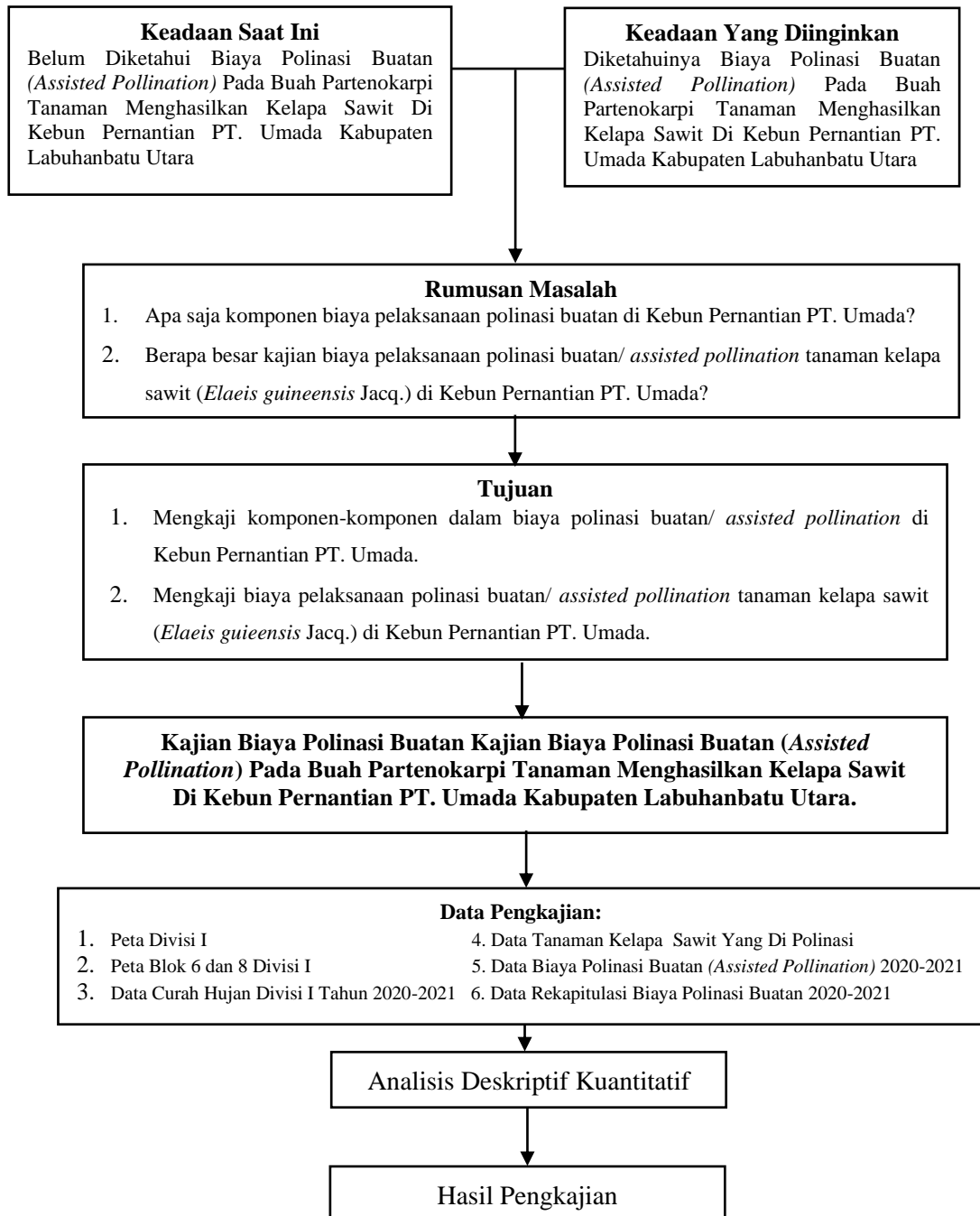


5.	Pemanfaatan Perkecambahan Serbuk Sari Tapak Dara ( <i>Vinca Rosea L.</i> ) Secara In Virto Sebagai Alternatif Bahan Pratikum Biologi Perkembangan	Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif	Perkecambahan serbuk sari tapak dara secara in vitro sangat baik sebagai alternatif sumber belajar topik polinasi dan fertilisasi.
6.	Kajian Biaya Pemupukan Tanaman Menghasilkan Kelapa Sawit ( <i>Elaeis Guineensis</i> Jacq.) Di Afdeling II Kebun Sei Kopas PT. Perkebunan Nusantara IV	Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif dengan mengetahui jumlah biaya yang dikeluarkan pada pemupukan tanaman menghasilkan kelapa sawit.	Berdasarkan hasil pengamatan di Afdeling II Kebun Sei Kopas PT. Perkebunan Nusantara IV dengan luas 595 ha dengan tahun tanam 2008 dan 2009 dapat diketahui jumlah biaya yang dikeluarkan pada pemupukan tanaman menghasilkan kelapa sawit per hektar. Pembelian pupuk sebesar 84%, transportasi sebesar 2% dan penaburan pupuk sebesar 14%.
7.	Kajian Biaya Pengendalian Hama Ulat Api ( <i>Setothosea Asigna</i> ) Dengan Metode Fogging Di Afdeling VI Kebun Bah Jambi PT. Perkebunan Nusantara IV	Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode analisa deskriptif.	Pada penelitian ini dengan pengumpulan data-data sekunder dilokasi penelitian Januari tahun 2015 sampai bulan Februari tahun 2016 biaya pengendalian hama ulat api di Afdeling VI Kebun Bah Jambi PT Perkebunan Nusantara IV yaitu sebesar Rp. 73.381.134 dan biaya perhektarnya yaitu Rp. 107.439 2. Total seluruh biaya bahan adalah Rp. 46.018.588 dan untuk biaya tenaga sebesar Rp. 27.362.546 yang digunakan untuk pengendalian hama ulat api di Afdeling VI Kebun Bah Jambi PT Perkebunan Nusantara IV selama Januari 2015 – Februari 2016.
8.	Kajian Biaya PemeliharaanPirangan, Pasar Pikul	Metode yang digunakan pada penelitian ini	Total biaya operasional pekerjaan pengendalian gulma di afdeling I kebun Batang

	Dan Gawangan Mati Pada Tanaman Menghasilkan Kelapa Sawit ( <i>Elaeis</i> <i>Guineensis</i> Jacq) Secara Kimia Di Afdeling I kebun batang Serangan PT. Perkebunan Nusantara II	adalah menggunakan metode penelitian analisa deskriptif yaitu dengan mengumpulkan data sekunder dan wawancara.	Serangan pada tahun 2015 dan 2016 adalah sebesar Rp.122.119.346 dengan rincian biaya per Ha-nya adalah : 1. Tahun 2015 sebesar Rp.399.874/Ha. 2. Tahun 2016 sebesar Rp.476.916/Ha.
9.	Kajian Biaya Pengendalian Hama Kumbang Tanduk ( <i>Oryctes</i> <i>Rhinoceros</i> ) Pada Tanaman Belum Menghasilkan Kelapa Sawit Secara Kimia Di Afdeling III Kebun Laras PT. Perkebunan Nusantara IV	Penelitian ini menggunakan Metode Rancangan Analisa Deskriptif (pengambilan data)	Penelitian ini mengambil data 2015-2016. Total biaya yang digunakan dalam pengendalian hama kumbang tanduk ( <i>O.</i> <i>rhinoceros</i> ) dari tahun 2015 sampai dengan Juli 2016 adalah sebesar Rp 240.498.596.
10.	Kajian Biaya Replanting Tanaman Kelapa Sawit ( <i>Elaeis</i> <i>Guineensis</i> Jacq) Dengan Sistem Pencincangan Batang Dikebun Unit II Afdeling Pondok Seng PT. Mopoli Raya	Rancangan penelitian yang dilaksanakan menggunakan rancangan deskriptif	Penggunaan biaya tertinggi ada pada kegiatan land clearing yaitu dengan kegiatan menumbang dan chipping yang terbesar dan total keseluruhan dari kegiatan land clearing yaitu sebesar Rp 3.523.842.926 dengan persentase 69,64 % dan untuk penggunaan biaya terendah ada pada kegiatan persiapan lahan yaitu penggunaan biaya untuk bahan mancang dan total keseluruhan dari kegiatan persiapan lahan sebesar Rp 27.215.800 dengan persentase 0,54 % dari total biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan.

### 2.3 Kerangka Pikir

Dalam rangka kegiatan polinasi buatan yang dilakukan pada buah partenokarpi tanaman kelapa sawit menyebabkan beberapa faktor yang dapat merugikan perusahaan dan tenaga kerja apabila dalam pelaksanaan kegiatan yang ada di lapangan maka dari itu disusunlah kerangka pikir ini mempermudah dalam pengarahannya tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Kerangka Pikir Kajian Biaya Polinasi Buatan (*Assisted Pollination*) Pada Buah Partenokarpi Tanaman Menghasilkan Kelapa Sawit Di Kebun Pernantian PT. Umada Kabupaten Labuhanbatu Utara.

## 2.4 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan serta didukung dengan beberapa informasi dan hasil pengamatan awal di lokasi, maka dapat disusun suatu hipotesis sebagai bentuk kesimpulan sementara. Adapun hipotesis pada pengkajian ini adalah :

1. Diduga adanya komponen-komponen dalam biaya pelaksanaan polinasi buatan/ *assisted pollination* di Kebun Pernantian PT. Umada.
2. Diduga biaya pelaksanaan polinasi buatan/ *assisted pollination* tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kebun Pernantian PT. Umada efisien.