

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teoritis

2.1.1 Manajemen Inovasi

Manajemen inovasi adalah suatu pendekatan strategis yang terfokus pada penciptaan, pengembangan, dan penerapan ide-ide baru atau perubahan yang bernilai di dalam suatu organisasi. Tujuannya adalah untuk meningkatkan daya saing perusahaan, menghadapi perubahan pasar, serta menciptakan nilai tambah bagi pelanggan dan stakeholder. Manajemen inovasi melibatkan proses sistematis dalam merencanakan, mengelola, dan mengarahkan kegiatan inovatif.

Inovasi yang disebutkan menggambarkan konsep penemuan atau pengembangan baru yang berbeda dari yang sudah ada sebelumnya. Jiwa inovatif memang merupakan karakteristik penting dalam dunia bisnis dan kepemimpinan. Inovasi sangat diperlukan dalam konteks kesuksesan bisnis, perbaikan dan pembaruan berkelanjutan, pembeda dari pesaing, pengembangan lingkungan bisnis, dan kepemimpinan efektif. Memiliki jiwa inovatif tidak hanya memberikan manfaat dalam meraih kesuksesan bisnis, tetapi juga memainkan peran penting dalam membentuk citra dan kepemimpinan seseorang dalam dunia bisnis.

Inovasi mencerminkan kecenderungan perusahaan untuk terlibat dalam dan mendukung ide-ide baru, kebaruan, eksperimen, dan proses kreatif yang dapat menghasilkan produk, layanan, atau proses teknologi baru. Menurut (KBBI, 2021) inovasi adalah penemuan baru yang berbeda dari yang sudah ada atau yang sudah dikenal sebelumnya (gagasan, metode, atau alat) (Sunarjo & Pekalongan, 2024).

2.1.2 *Indonesian Sustainable Palm Oil (ISPO)*

Menurut Kospa (2016), *Indonesian Sustainable Palm Oil (ISPO)* merupakan acuan konsep penerapan kelapa sawit berkelanjutan yang dikembangkan berdasarkan peraturan perundang-undangan yang ada di Indonesia. Dengan adanya ISPO, konsep kelapa sawit berkelanjutan akan menjadi bagian integral dalam agenda pembangunan secara nasional. Tujuan utama dari ISPO adalah untuk mendukung daya saing produk kelapa sawit Indonesia di pasar global yang semakin menekankan aspek keberlanjutan. Kemunculan ISPO sering dianggap sebagai tandingan dari inisiatif peningkatan keberlanjutan dari sektor kelapa sawit yang digagas oleh *Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO)*,

terutama sebagai upaya negara menegakkan kedaulatan menghadapi tekanan dari inisiatif peningkatan governansi lingkungan di tingkat global (Anwar *et al.*, 2016). ISPO merupakan inisiatif pemerintah Indonesia yang menyediakan sistem yang mengatur dan mengarahkan pembangunan kelapa sawit berkelanjutan Indonesia, sistem ini adalah sistem perkebunan kelapa sawit berkelanjutan Indonesia atau ISPO (*Indonesian Sustainable Palm Oil*). Sebagai salah satu standar keberlanjutan, ISPO memiliki kelebihan dan kekurangan.

Proses penerapan sertifikasi ISPO (*Indonesian Sustainable Palm Oil*) di perusahaan kelapa sawit mencakup sejumlah tahapan penting yang harus dilaksanakan guna memastikan bahwa kegiatan perkebunan dijalankan secara berkelanjutan dan sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Berikut adalah langkah-langkah utama dalam proses sertifikasi ISPO:

1. Perusahaan perkebunan kelapa sawit yang ingin mendapatkan sertifikasi ISPO harus mengajukan permohonan kepada Lembaga Sertifikasi ISPO yang terakreditasi. Lembaga ini harus terdaftar di kementerian dan memenuhi syarat yang diterapkan oleh peraturan perundangan-undangan (Mutu Internasional, 2020).
Setelah permohonan diterima, audit tahap pertama dilakukan untuk menilai kesesuaian dokumen legalitas dan kondisi lapangan. Audit ini mencakup tinjauan terhadap dokumen legalitas, pemilihan sampel kebun, dan identifikasi titik kritis yang perlu diperhatikan (Sarbi, 2024).
3. Jika audit tahap I dinyatakan memenuhi syarat, audit tahap kedua dilaksanakan. Audit ini lebih mendalam dan mencakup penilaian seluruh dokumen, penerapan prinsip dan kriteria ISPO, serta konfirmasi penerapan kepada pemangku kepentingan. Jika ditemukan ketidaksesuaian, perusahaan diberikan waktu untuk melakukan perbaikan (Sarbi, 2024).
4. Setelah audit tahap II, keputusan mengenai sertifikasi diambil. Jika semua kriteria terpenuhi, sertifikat ISPO akan diterbitkan. Sertifikat ini berlaku selama lima tahun dan harus diperbaharui melalui proses sertifikasi ulang (Sarbi, 2024).
5. Setelah mendapatkan sertifikat, perusahaan harus menjalani audit survailen secara berkala untuk memastikan bahwa praktik berkelanjutan tetap

diterapkan. Audit ini dilakukan antara 9 hingga 12 bulan setelah penerbitan sertifikat dan dilanjutkan setiap 24 bulan (Sarbi, 2024).

6. Perusahaan harus menerapkan tujuh prinsip ISPO, yang mencakup kepatuhan terhadap peraturan, praktik perkebunan yang baik, pengelolaan lingkungan, tanggung jawab ketenagakerjaan, tanggung jawab sosial, transparansi, dan peningkatan usaha secara berkelanjutan (Sarbi, 2024).

Menurut (Wijaya dalam Fahamsyah & Pramudya, 2017), dibandingkan RSPO, ISPO merupakan sistem yang lebih kuat karena didasarkan pada legalitas. Berbagai sistem diterapkan untuk memajukan keberlanjutan kelapa sawit Indonesia berdasarkan sistem komersial perkebunan kelapa sawit yang layak secara ekonomi, layak secara sosial budaya dan ramah lingkungan, berdasarkan ketentuan peraturan perundang-undangan. Berikut merupakan peran teknologi *hatch and carry* penangkaran serangga *Elaeidobius Kameronicus* untuk meningkatkan *fruit set* terhadap ekosistem adalah:

1. Dengan memanfaatkan penyerbukan alami, teknik ini mengurangi kebutuhan akan pestisida kimia, sehingga mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem.
2. Metode ini berkontribusi pada pertanian berkelanjutan dengan tetap mempertahankan keseimbangan ekosistem serta mendorong peningkatan hasil produksi tanpa mengganggu habitat alami serangga penyerbuk.

Dari sisi kekuatan regulasi, ISPO jelas memiliki landasan hukum yang lebih tegas karena merupakan kebijakan nasional yang wajib diterapkan, sedangkan RSPO hanya bersifat sukarela dan menjadi pilihan strategis untuk keperluan ekspor atau branding perusahaan. Namun demikian, dalam praktik di lapangan dan pengaruh global, RSPO justru dinilai lebih ketat dan komprehensif dibanding ISPO. RSPO menetapkan standar audit yang lebih rinci, transparan, serta memiliki mekanisme keluhan dari pihak ketiga, sehingga lebih dipercaya oleh konsumen internasional.

RSPO juga lebih kuat dalam menjamin kepatuhan terhadap isu-isu sensitif, seperti pelanggaran HAM, pelestarian hutan primer, dan hak masyarakat adat, karena RSPO memiliki sistem pengawasan internasional dan keterlibatan organisasi masyarakat sipil dalam pengambilan keputusan. Sebaliknya, ISPO

cenderung fokus pada aspek kepatuhan hukum nasional, sehingga beberapa isu global seperti deforestasi atau hak masyarakat adat belum dijabarkan secara eksplisit dengan standar internasional. konteks evaluasi keberlanjutan penerapan teknologi hatch and carry, jika dibandingkan, RSPO dinilai lebih kuat dalam hal tekanan kepatuhan internasional, cakupan isu keberlanjutan yang lebih luas, serta pengakuan pasar global. Namun, ISPO memiliki keunggulan sebagai sistem wajib nasional yang mendukung keteraturan dan standardisasi dalam industri kelapa sawit domestik (Yudistira, M., & Susiatiningsih, 2018). Oleh karena itu, untuk perusahaan seperti PT. Asam Jawa yang berorientasi pada ekspor dan ingin memperkuat citra lingkungan global, mengikuti standar RSPO menjadi sangat penting. Namun dalam konteks legalitas nasional dan pengakuan pemerintah, kepatuhan terhadap ISPO tetap menjadi prioritas dasar.

2.1.3 Tanaman Kelapa Sawit

Kelapa sawit adalah salah satu tanaman penting di Indonesia. Hal ini dikarenakan kelapa sawit mampu menciptakan kesempatan kerja yang berujung pada kesejahteraan masyarakat serta berperan penting dan merupakan devisa terbesar negara di sektor non-minyak dan sektor gas (Yudistira, M., & Susiatiningsih, 2018).

Klasifikasi tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Embryophyta siphonagama*
Klas : *Angiospermae*
Ordo : *Monocotyledone*
Famili : *Arecaceae*
Genus : *Elaeis*
Species : *Elaeis guineensis* Jacq. (Pahan, 2022)

Spesies lain dari genus *Elaeis* adalah *E. Melanococca* yang dikenal sebagai kelapa sawit Amerika Latin. Beberapa varietas unggul yang ditanam adalah Dura, Pisifera, dan Tenera. Varietasnya cukup banyak dan diklasifikasikan dalam berbagai hal misalnya jenis buah, bentuk luar, cangkang, warna buah dan lain-lain. Berdasarkan ketebalan cangkang, ukuran buah, dan warna kulit buahnya, jenis tanaman kelapa sawit dibedakan menjadi Dura, Psifera, dan Tenera. Anatomi

tanaman kelapa sawit terdiri dari akar, batang, daun, bunga, dan buah. Kelapa sawit merupakan tanaman monokotil yang memiliki akar serabut. Daun kelapa sawit memiliki sirip dan tulang yang sejajar. Daunnya tersusun atas sirip-sirip dengan tulang daun sejajar. Pada pangkal pelepah daun terdapat duri-duri halus sampai kasar. Panjang pelepah daun melebihi panjang 9 meter. Jumlah anak dan pada pelepah yang satu adalah 100-160 pasang. Jumlah pelepah daun yang optimal untuk pertumbuhan kelapa sawit adalah sebanyak 40-50 pelepah daun. Bunga tanaman kelapa sawit bersifat berumah satu, dimana pada satu batang mempunyai bunga jantan dan betina. Tanaman kelapa sawit mengalami penyerbukan silang (*cross pollination*). Buah kelapa sawit akan matang setelah 5 bulan penyerbukan. Buah kelapa sawit terdiri dari kulit, daging, cangkang, inti dan endosperm buah (Sulardi, 2022) Morfologi kelapa sawit terdiri dari :

1. Akar

Kelapa sawit memiliki akar serabut yang terdiri dari akar primer, tersier, dan kuartier, dengan akar primer tumbuh kebawah. Akar kuartier mempunyai fungsi menyerap unsur hara dan air alami dari dalam tanah. Akar tanaman kelapa sawit tumbuh lebih jauh ke lapisan atas tanah hingga kedalaman 1 m dan berangsur-angsur tumbuh ke bawah. Akar terpadat ditemukan pada kedalaman 25 cm. panjang akar lateral tumbuh bisa mencapai 6 m (Risza, 2020).



Gambar 1. Akar Kelapa Sawit
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2025)

2. Batang

Batang kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) memiliki struktur yang khas dan sangat penting dalam menunjang kehidupan serta produktivitas tanaman.

Batang ini berbentuk silinder memanjang dengan diameter yang bervariasi, umumnya berkisar antara 20–75 cm tergantung pada umur, varietas, dan kondisi lingkungan tumbuh. Pertumbuhan tinggi batang kelapa sawit relatif cepat, rata-rata mencapai 45–60 cm per tahun. Namun, laju pertumbuhan ini juga sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan seperti jenis tanah, ketersediaan air, serta asupan unsur hara. Kecepatan pertumbuhan batang berbanding terbalik dengan usia produktif tanaman. Artinya, semakin lambat pertumbuhan tinggi batang, maka semakin panjang umur produktif tanaman tersebut. Hal ini penting bagi petani maupun industri, karena umur produktif yang panjang berarti biaya replanting dapat ditekan dan hasil produksi dapat dipertahankan lebih lama.

Batang kelapa sawit tumbuh secara monopodial, yaitu hanya memiliki satu titik tumbuh di bagian ujung batang. Batang ini tidak bercabang, dan ditumbuhi pelepah daun yang menyelimuti batang muda secara rapat, serta membentuk pola spiral yang khas. Seiring bertambahnya usia tanaman, pelepah daun yang lebih tua mulai mengering dan rontok, proses ini biasanya mulai terjadi ketika tanaman berumur sekitar 11–15 tahun. Pelepah yang rontok meninggalkan bekas tangkai atau pangkal pelepah yang menempel pada batang, sehingga batang bagian bawah akan tampak bersisik. Namun pada tanaman yang lebih tua atau menjelang akhir masa produktif (di atas 25 tahun), bekas-bekas tangkai ini umumnya telah hilang, menyisakan batang yang lebih polos terutama pada bagian tengah dan bawah.

Secara fisiologis, batang kelapa sawit memiliki peran yang sangat penting. Fungsi utamanya adalah sebagai penopang utama yang mendukung seluruh bagian tajuk tanaman, seperti daun, bunga, dan buah. Selain itu, batang juga berfungsi sebagai jalur transportasi internal, yaitu mengalirkan air dan unsur hara dari akar menuju tajuk atau daun melalui sistem pembuluh *xilem* dan *floem* yang terdapat dalam jaringan batang. Dengan struktur jaringan pembuluh yang teratur, batang mendukung efisiensi distribusi air dan nutrisi, terutama pada saat tanaman sedang memasuki fase generatif dan membutuhkan asupan energi tinggi untuk pembentukan bunga dan buah.

Batang kelapa sawit juga berfungsi sebagai tempat penimbunan cadangan nutrisi, terutama karbohidrat dan mineral penting lainnya yang akan digunakan saat fase berbunga dan berbuah. Dalam sistem perakaran yang efisien, suplai nutrisi dari tanah diangkut melalui akar dan ditransfer ke batang sebelum diteruskan ke tajuk.

Oleh karena itu, batang menjadi semacam reservoir (penyimpanan) yang membantu menjaga stabilitas fisiologis tanaman saat menghadapi fluktuasi lingkungan seperti kekeringan atau defisiensi hara sesaat. Dalam kondisi stres air, misalnya, tanaman masih dapat bertahan karena cadangan air dan nutrisi dalam batang dapat digunakan sementara waktu.

Fungsi lain dari batang adalah peranannya dalam proses pembentukan bunga dan buah. Karena posisi buah kelapa sawit tumbuh di ketiak pelepah daun sepanjang batang, maka kualitas dan integritas batang mempengaruhi keberhasilan pembentukan bunga dan hasil buah. Tanaman yang batangnya mengalami gangguan pertumbuhan atau kerusakan mekanis akan menunjukkan penurunan produktivitas yang signifikan. Di sisi lain, batang juga menjadi indikator kesehatan tanaman secara keseluruhan. Batang yang sehat cenderung memiliki tekstur keras, padat, serta warna yang khas dan tidak menunjukkan tanda-tanda pelapukan, infeksi patogen, atau serangan hama penggerek batang.

Secara umum, pemahaman yang baik tentang struktur dan fungsi batang kelapa sawit sangat penting dalam pengelolaan agronomi kelapa sawit, terutama untuk penentuan jarak tanam, pemangkasan pelepah, serta waktu yang tepat untuk replanting. Batang yang tumbuh terlalu cepat biasanya menunjukkan bahwa tanaman akan lebih cepat mencapai ketinggian yang menyulitkan pemanenan, sementara batang yang tumbuh stabil dan perlahan justru ideal untuk masa produktif jangka panjang. Oleh karena itu, pendekatan budidaya kelapa sawit modern kini lebih menekankan pada keseimbangan antara pertumbuhan vegetatif dan generatif, di mana manajemen nutrisi dan lingkungan turut memengaruhi dinamika pertumbuhan batang. Dengan memperhatikan aspek fisiologis batang secara menyeluruh, diharapkan hasil panen kelapa sawit dapat optimal dan umur produktif tanaman dapat diperpanjang. (Sulardi, 2022)



Gambar 2. Batang Kelapa Sawit
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2025)

3. Daun

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) adalah salah satu komoditas unggulan perkebunan tropis yang memiliki ciri morfologi khas, terutama pada struktur daun atau pelepahnya. Daun kelapa sawit termasuk dalam tipe daun majemuk menyirip ganda (*pinnate*), yang tersusun seperti bulu unggas, terutama burung atau ayam. Daun ini disebut juga frond, dan merupakan bagian vegetatif penting yang mendukung proses fotosintesis secara efisien karena mampu menangkap cahaya dalam jumlah besar. Pada tiap pelepah daun, terdapat anak daun atau leaflet yang tersusun dalam dua barisan memanjang di sepanjang ibu tulang daun utama. Jumlah anak daun ini bervariasi antara 250 hingga 400 helai pada setiap pelepah, tergantung pada umur dan kondisi fisiologis tanaman (Rahmawati & Susanto, 2022).

Tiap anak daun kelapa sawit memiliki ciri khas yaitu adanya lidi atau serat keras di bagian tengahnya, yang berfungsi sebagai tulang daun (*midrib*). Ini memberikan kekakuan struktural pada daun dan mendukung orientasi yang optimal terhadap sinar matahari. Warna daun kelapa sawit yang sehat umumnya hijau tua dengan gradasi sedikit lebih terang pada pelepahnya, menandakan kandungan klorofil yang tinggi yang sangat penting untuk efisiensi proses fotosintesis. Bentuk fisik daun kelapa sawit sekilas mirip dengan tanaman salak, namun perbedaan mencolok terdapat pada bagian duri-durinya: duri kelapa sawit lebih lunak, lentur, dan tidak setajam atau sekeras duri salak (Rahmawati & Susanto, 2022).

Panjang total satu pelepah daun kelapa sawit bisa mencapai 7,5 hingga 9 meter. Tanaman sawit dewasa dan sehat umumnya memiliki sekitar 40–50 pelepah aktif yang masih melekat di batang, sementara tanaman yang tidak dipangkas secara teratur dapat menyimpan lebih dari 60 pelepah, yang dapat mempengaruhi efisiensi pencahayaan dan pertumbuhan generatif. Oleh karena itu, pemangkasan pelepah secara berkala menjadi aspek penting dalam manajemen agronomi sawit, khususnya untuk memaksimalkan penyerbukan dan memudahkan panen (Gromikora *et al.*, 2014).

Laju pertumbuhan daun juga berbeda tergantung fase pertumbuhan. Tanaman kelapa sawit muda (berusia kurang dari 3 tahun) dapat menghasilkan hingga 4 daun per bulan, sedangkan tanaman dewasa menghasilkan 2 hingga 3 daun setiap bulannya. Produksi daun ini merupakan indikator pertumbuhan vegetatif yang sehat, dan sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor eksternal seperti jenis varietas (faktor genetik), kondisi iklim (curah hujan, sinar matahari, dan suhu), serta status kesuburan tanah. Ketersediaan unsur hara seperti nitrogen (N), magnesium (Mg), dan kalium (K) menjadi penentu utama kualitas daun. Kekurangan hara tersebut sering kali menyebabkan daun mengalami gejala klorosis, nekrosis tepi, atau pertumbuhan kerdil.

Daun juga menjadi indikator awal serangan penyakit atau stres lingkungan. Misalnya, warna daun yang menguning atau bercak coklat dapat menjadi gejala awal dari penyakit seperti Ganoderma atau defisiensi nutrisi tertentu. Oleh karena itu, pengamatan visual terhadap karakteristik daun menjadi komponen penting dalam pemantauan kesehatan tanaman secara keseluruhan. Selain sebagai alat utama fotosintesis, daun kelapa sawit juga memainkan peran penting dalam keseimbangan air dan pengaturan suhu tanaman melalui transpirasi.

Dengan memahami secara teknis struktur dan fisiologi daun kelapa sawit, petani dan manajer kebun dapat lebih bijak dalam mengambil keputusan budidaya, seperti waktu pemangkasan, kebutuhan pemupukan, serta deteksi awal terhadap gangguan pertumbuhan. Optimalisasi produktivitas kelapa sawit sangat bergantung pada kondisi vegetatif ini, karena setiap pelepah sehat tidak hanya berkontribusi pada fotosintesis, tetapi juga mendukung proses reproduksi seperti penyerbukan dan pembentukan buah. (Adi, 2020).



Gambar 3. Pelepah Kelapa Sawit
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2025)

4. Bunga

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) adalah tanaman perkebunan tropis yang memiliki morfologi khas pada bagian daunnya. Struktur daunnya dikenal sebagai frond atau pelepah majemuk yang menyerupai bulu unggas, dengan anak daun (foliage leaflet) tersusun rapi dalam dua barisan sejajar pada setiap pelepah. Di tengah-tengah tiap leaflet terdapat tulang daun utama yang keras menyerupai lidi. Warna daun kelapa sawit umumnya hijau tua, sedangkan pelepahnya berwarna sedikit lebih terang dan memiliki duri, meskipun tidak sekeras dan setajam pada tanaman seperti salak (Rahmawati & Susanto, 2022). Panjang daun tanaman kelapa sawit berkisar antara 7,5 hingga 9 meter. Dalam satu pelepah, jumlah anak daun bisa mencapai antara 250 hingga 400 helai, tergantung pada varietas, usia tanaman, serta faktor lingkungan.

Tanaman kelapa sawit yang sehat dan normal umumnya memiliki 40 hingga 50 pelepah daun yang aktif pada satu batang. Namun, jika tidak dilakukan pemangkasan secara berkala, jumlah pelepah dapat melebihi 60 helai. Pemangkasan pelepah dilakukan tidak hanya untuk menjaga efisiensi fisiologis tanaman, tetapi juga untuk mempermudah akses dalam pemanenan buah dan mencegah terjadinya tempat berkembang biak bagi hama dan penyakit. Produksi pelepah baru pada tanaman kelapa sawit juga dipengaruhi oleh usia tanaman. Tanaman muda (di bawah lima tahun) dapat menghasilkan sekitar empat pelepah setiap bulan, sedangkan tanaman tua (lebih dari sepuluh tahun) biasanya menghasilkan dua hingga tiga pelepah per bulan. Kecepatan pertumbuhan daun ini dipengaruhi oleh

kombinasi faktor genetik, lingkungan (ketersediaan air, sinar matahari, dan nutrisi), serta iklim mikro di sekitarnya (Gromikora *et al.*, 2014).

Memasuki usia produktif, yaitu sekitar tiga tahun setelah tanam, tanaman kelapa sawit mulai menunjukkan kemampuan reproduksinya dengan membentuk bunga jantan dan betina. Bunga jantan berbentuk lonjong dan memanjang, tersusun dalam tandan, sedangkan bunga betina berbentuk agak membulat dan lebih besar ukurannya. Tanaman kelapa sawit bersifat monoecious, artinya satu pohon dapat menghasilkan dua jenis bunga secara terpisah. Meskipun demikian, proses penyerbukan yang terjadi pada kelapa sawit adalah penyerbukan silang (*cross pollination*), di mana bunga betina dari satu pohon dibuahi oleh serbuk sari dari bunga jantan pohon lain. Proses ini dapat terjadi secara alami melalui bantuan angin (*anemophily*) dan lebih dominan lagi oleh peran serangga penyerbuk seperti *Elaeidobius kamerunicus* (kumbang penyerbuk asal Kamerun) yang diintroduksi ke Indonesia untuk meningkatkan efisiensi penyerbukan.

Efektivitas penyerbukan silang ini sangat berpengaruh terhadap produktivitas tanaman. Jika penyerbukan berhasil, maka bunga betina akan berkembang menjadi tandan buah segar (TBS) yang menjadi sumber utama minyak kelapa sawit (CPO). Oleh karena itu, strategi peningkatan produktivitas perkebunan sawit seringkali diarahkan pada optimalisasi proses penyerbukan, termasuk pemeliharaan populasi serangga penyerbuk. Penelitian oleh (Mayerni, 2018) menunjukkan bahwa penggunaan teknik penangkaran *Elaeidobius kamerunicus* secara *Hatch and Carry* terbukti dapat meningkatkan efektivitas penyerbukan dan secara langsung meningkatkan produksi tandan buah segar. Peningkatan hasil panen ini tidak hanya berdampak pada peningkatan efisiensi agronomis, tetapi juga memberikan kontribusi signifikan terhadap kesejahteraan petani kelapa sawit.

Secara keseluruhan, pemahaman mendalam mengenai morfologi, fisiologi daun, serta biologi reproduksi tanaman kelapa sawit menjadi landasan penting dalam pengelolaan kebun yang berkelanjutan. Dengan pemangkasan pelepah yang tepat, pengendalian lingkungan tumbuh, dan dukungan teknologi penyerbukan yang efektif, maka produktivitas kelapa sawit dapat dioptimalkan secara teknis dan ekonomis (Adi, 2020).



Gambar 4. Bunga Kelapa Sawit
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2025)

5. Buah

Buah yang dipanen secara kolektif dikelompokkan menjadi singkatan yang terdiri dari sekitar 1.600 buah. Tanaman yang berusia lebih muda akan menghasilkan sekitar 20-22 buah per tahun. Tanaman yang tua akan memperoleh 12-14 tandan per tahun. Tandan memiliki berat sekitar 25-35 kg. Dalam studi botani, buah kelapa sawit diklasifikasikan sebagai buah berbiji. Buah ini terdiri dari lapisan pericarp yang meliputi *exocarp* (kulit luar), *mesocarp* (yang sering keliru disebut pericarp), serta *endocarp* (cangkang) yang melindungi satu sampai empat inti atau kernel (biasanya hanya ada satu). Inti tersebut mempunyai lapisan testa (kulit), endosperm yang padat, dan juga sebuah embrio di dalamnya (Sitorus *et al.*, 2020).

Buah kelapa sawit termasuk buah inti yang ciri-cirinya terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian luar (*epicarpium*) disebut kulit luar, lapisan tengah (*mesocarpium*) atau disebut daging buah, mengandung minyak kelapa sawit yang disebut *Crude Palm Oil* (CPO) dan lapisan dalam (*endocarpium*) disebut ini, mengandung minyak inti yang disebut PKO atau *Palm Kernel Oil*. Proses pembentukan buah mulai dari penyerbukkan hingga kematangan buah berlangsung sekitar 6 bulan. Dalam 1 tandan terdapat lebih dari 2000 buah. Biasanya buah ini dimanfaatkan untuk diolah menjadi minyak nabati yang digunakan oleh manusia (Sunarko, 2014).



Gambar 5. Buah Kelapa Sawit
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2025)

Berdasarkan tebal kulitnya, kelapa sawit terklasifikasikan dalam tiga jenis sebagai berikut:

1. Tipe Dura merupakan varietas yang memiliki ciri kulit berukuran sekitar 2-8 milimeter serta memiliki tingkat ekstraksi minyak sekitar 16-18%. Biasanya, digunakan sebagai tanaman induk untuk membuat variasi varietas yang kemudian akan dijual secara komersial.
2. Tipe Pisifera merupakan varietas yang tidak mengembangkan kulit buah dan sering mengalami keguguran buah. Pisifera yang berhasil dibuahi mempunyai kemampuan mengandung sekitar 40% minyak.
3. Tipe Tenera merupakan persilangan dari varietas dura dan pisifera yang ketebalan cangkangya tipis, sekitar 0,5-4,0 mm. Konsumsi minyak bervariasi dari sekitar 22 hingga 32 persen bahkan lebih, tergantung jenisnya (Pahan, 2021).

2.1.4 Inovasi Teknologi

Inovasi dalam bidang teknologi didefinisikan sebagai sebuah penerapan atau penciptaan teknologi, berupa alat, sistem, dan sebuah proses baru atau yang disempurnakan melalui terobosan yang signifikan. Inovasi teknologi ini melibatkan keahlian, pengetahuan, dan sumber daya untuk memecahkan masalah, mendorong kemajuan, meningkatkan efisiensi, dan memberikan value bagi kehidupan manusia.

Kemajuan teknologi ini memberikan dampak yang sangat besar bagi kehidupan manusia (Amartha, 2024). Beberapa dampak dari kemajuan teknologi ini yaitu:

1. Adanya peningkatan kualitas hidup, mulai dari komunikasi, pendidikan, transportasi, kesehatan, dan bidang lainnya.
2. Mendorong pertumbuhan ekonomi dan daya saing.
3. Meningkatkan produktivitas dan efisiensi sehingga berdampak pada profitabilitas yang didapatkan.
4. Pembangunan berkelanjutan, yang memungkinkan pengembangan teknologi seperti solusi energi terbarukan, teknologi bersih, dan penggunaan teknologi yang ramah lingkungan.

2.1.5 Teknologi *Hatch and Carry* Pada Tanaman Kelapa Sawit

Hatch and Carry merupakan metode penyerbukan semi-bantuan (*semi-assisted pollination*) yang memanfaatkan teknologi berupa penetasan serangga penyerbuk kelapa sawit *Elaeidobius kamerunicus* di dalam sebuah kotak (*hatch*), disertai dengan penyemprotan serbuk sari murni (polen) (PPKS, 2025)

Tujuan penerapan teknologi *hatch and carry* adalah untuk meningkatkan *fruit set* kelapa sawit. Umumnya, *fruit set* yang rendah terjadi pada tanaman muda. Nilai *fruit set* kelapa sawit yang baik adalah di atas 75%. Selain nilai *fruit set* kelapa sawit yang rendah, teknik ini juga tepat diterapkan pada populasi *E. kamerunicus* yang rendah. Normalnya, dalam 1 hektar membutuhkan lebih dari 20.000 kumbang *E. kamerunicus* untuk mencapai penyerbukan alami yang baik (Susanto, 2012). Aplikasi teknik ini dapat dihentikan jika nilai *fruit set* kelapa sawit dan populasi *Elaeidobius kamerunicus* sudah dianggap normal.



Gambar 6. Kotak *Hatch and Carry*
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2025)

Secara umum cara kerja teknologi *hatch and carry* merupakan kombinasi introduksi dan augmentasi. Introduksi dilakukan dengan memindahkan stadium telur dan larva *Elaeidobius kamerunicus* yang terdapat pada bunga jantan anthesis. Tandan bunga jantan diangkut ke lokasi baru dan ditempatkan dalam kotak *hatch and carry*. Secara alami, bunga jantan kelapa sawit adalah tempat *Elaeidobius kamerunicus* meletakkan telur. Dengan demikian, memindahkan bunga jantan anthesis, secara tidak langsung, akan membawa stadium telur dan larva *Elaeidobius kamerunicus* yang hidup di dalamnya (Efendi & Rezki, 2020).

Setelah bunga jantan di pindahkan ke dalam kotak *Hatch and Carry*, bunga jantan yang berisi telur dan larva akan berkembang menjadi imago. Imago yang baru menetas akan keluar dari spikelet dan berkumpul di bagian penutup kotak *hatch and carry* yang terbuat dari kain kasa. Sebelum penutup kotak dibuka, imago tersebut disemprot dengan serbuk sari secara merata. Setelah pintu kotak dibuka, imago *Elaeidobius kamerunicus* akan terbang menuju bunga betina kelapa sawit yang sedang mekar. Pada saat kumbang tersebut beraktivitas di bunga betina untuk mencari nektar, serbuk sari pada tubuh *Elaeidobius kamerunicus* akan jatuh di kepala putik sehingga terjadi penyerbukan. Serangga *Elaeidobius kamerunicus* yang sudah dilepaskan pada perkebunan rakyat akan berkembang secara alami dan menetap di habitat baru tersebut (Efendi & Rezki, 2020).

2.1.6 Serangga

Serangga adalah kelompok hewan yang tergolong ke dalam kelas Insecta, bagian dari filum Arthropoda, yang merupakan salah satu kelompok makhluk hidup paling beragam dan melimpah di bumi. Istilah "serangga" berasal dari kata Latin *insectum* dan Yunani *entomon* yang berarti "terpotong" atau "bersegmen", mengacu pada struktur tubuhnya yang terdiri dari tiga bagian utama: kepala (caput), dada (toraks), dan perut (abdomen). Selain itu, serangga memiliki tiga pasang kaki, satu pasang antena, dan umumnya memiliki sayap, meskipun tidak semua spesies bersayap. Sistem pernapasan serangga menggunakan trakea yang memungkinkan pertukaran gas secara efisien. Karena struktur tubuh dan kemampuannya beradaptasi dengan lingkungan, serangga dapat ditemukan hampir di seluruh habitat di bumi, mulai dari daratan, perairan, hingga lingkungan ekstrem seperti salju dan gurun. Bahkan, menurut catatan evolusi, serangga telah menghuni bumi sejak sekitar 396 juta tahun yang lalu (Herlinda *et al.*, 2021).

Secara ilmiah, serangga diklasifikasikan ke dalam berbagai ordo berdasarkan karakter morfologi, sistem reproduksi, dan perilaku ekologisnya. Beberapa ordo yang umum dijumpai antara lain:

- *Lepidoptera* (kupu-kupu dan ngengat)
- *Coleoptera* (kumbang)
- *Diptera* (lalat dan nyamuk)
- *Hymenoptera* (lebah, tawon, dan semut)
- *Hemiptera* (kutu dan wereng)
- *Orthoptera* (belalang dan jangkrik)

Masing-masing ordo memiliki peran penting dalam ekosistem. Sebagai contoh, ordo *Lepidoptera* tidak hanya berfungsi sebagai penyerbuk tetapi beberapa spesiesnya juga merupakan hama tanaman. Begitu pula dengan *Coleoptera* yang sebagian besar berperan sebagai pemangsa (predator), tetapi beberapa juga merupakan fitofag (pemakan tanaman). Klasifikasi ini memudahkan ilmuwan untuk mempelajari peran ekologis serangga dalam suatu ekosistem, termasuk dalam bidang pertanian, di mana serangga dapat bertindak sebagai hama, musuh alami, maupun agen penyerbuk.

Salah satu fungsi utama serangga dalam ekosistem adalah sebagai agen penyerbukan. Serangga penyerbuk berperan dalam memindahkan serbuk sari dari bagian jantan (benang sari) ke bagian betina (putik) pada bunga, yang merupakan proses krusial untuk menghasilkan buah dan biji. Penyerbukan yang berhasil dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil pertanian. Beberapa ordo serangga yang dikenal luas sebagai penyerbuk antara lain Hymenoptera (seperti *Apis sp.*, *Trigona sp.*, dan *Xylocopa sp.*), *Lepidoptera* (kupu-kupu), Diptera (lalat), dan *Coleoptera* (kumbang). Lebah madu (*Apis mellifera*) misalnya, sangat terkenal sebagai penyerbuk utama bagi berbagai tanaman hortikultura dan tanaman pangan. *Trigona sp.*, yang merupakan lebah tak bersengat, juga banyak dimanfaatkan untuk penyerbukan tanaman tropis, termasuk kelapa sawit. Kehadiran serangga penyerbuk dalam sistem pertanian sangat penting karena tanpa mereka, produktivitas tanaman bisa menurun drastis. Oleh karena itu, pelestarian habitat serangga penyerbuk dan pengelolaan lingkungan yang ramah serangga menjadi sangat penting dalam mendukung pertanian berkelanjutan (Herlinda *et al.*, 2021).

2.1.7 Serangga *Elaeidobius kamerunicus*

Kelapa sawit termasuk kelompok pohon berumah satu (*monoecious*), sehingga penyerbukan bunga kelapa sawit membutuhkan agen. Agen pembawa polen dari bunga jantan anthesis ke bunga betina reseptif disebut sebagai polinator. Di Indonesia, serangga polinator yang paling banyak dijumpai dan efektif adalah *Elaeidobius kamerunicus*. *Elaeidobius kamerunicus* merupakan serangga yang berasal dari Kamerun, Afrika Barat dan dilepas di Indonesia sejak 1983. Serangga ini bersifat monofag, artinya dalam proses perkembangan dan melangsungkan kehidupannya hanya berada pada bunga kelapa sawit yang termasuk dalam ordo *Coleoptera* dan famili *Curculionidae* (Afrian *et al.*, 2020)

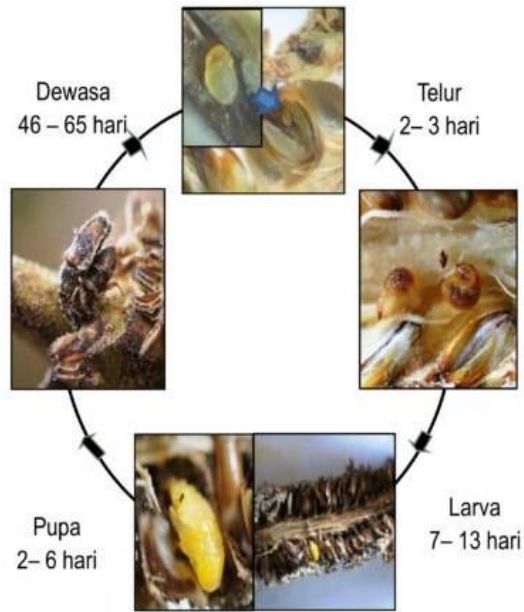
Secara fisiologi, ternyata serangga *Elaeidobius kamerunicus* memiliki ukuran tubuh yang kecil berwarna coklat kehitaman dengan rambut-rambut halus, sehingga pada saat melakukan aktivitas pencarian pakan di bunga jantan, banyak polen yang menempel pada tubuhnya dan akhirnya terbawa ke bunga betina. Selain itu, memiliki moncong (*weevil*) panjang dengan sayap depan (*elytra*) tebal dan sayap belakang tipis (*membraneus*). Walaupun demikian, secara fisik terdapat perbedaan antara serangga *Elaeidobius kamerunicus* betina dan jantan diantaranya imago *Elaeidobius kamerunicus* betina memiliki tubuh lebih kecil (3,15 mm),

bentuk punggung membulat dan berwarna cokelat mengkilat, moncong lebih panjang, rambut pada tubuhnya lebih halus dan pendek dari imago jantan dan tidak terdapat tonjolan pada pangkal elitra (Amallia Rosya, 2023). Sedangkan Imago *Elaeidobius kamerunicus* jantan berukuran lebih besar (3,35 mm) dari imago betina, moncong lebih pendek, terdapat rambut pada tubuhnya, dan sepasang tonjolan pada bagian pangkal elytra.



Gambar 7. Serangga *Elaeidobius Kamerunicus*
Sumber: [www.pinterest .com](http://www.pinterest.com) (2025)

Ditinjau dari siklus hidupnya, serangga *Elaeidobius kamerunicus* tergolong kedalam metamorfosis sempurna yang terdiri dari fase telur-larva-pupa-imago. Imago betina pada umur 2 – 3 hari dapat menghasilkan rata- rata 57,64 telur yang diletakkan di antara benang sari bunga jantan kelapa sawit, akan menetas setelah 2 – 3 hari sampai menjadi larva. Larva serangga *Elaeidobius kamerunicus* berwarna cerah, permukaan mengkilat, dan ditumbuhi rambut-rambut halus dengan kepala berwarna kecokelatan. Fase larva *Elaeidobius kamerunicus* dapat menghabiskan sebanyak 3-5 kantong bunga jantan kelapa sawit dengan masa larva selama 7-13 hari. Pupa *Elaeidobius kamerunicus* berukuran sekitar 3,05 mm, berwarna putih kekuningan, bentuknya sudah menyerupai serangga dewasa dengan bagian-bagian tubuh yang jelas seperti alat mulut, mata, bakal sayap, dan tungkai. Fase pupa terjadi di dalam bunga jantan selama 2-6 hari.



Gambar 8. Siklus Hidup *Elaeidobius Kamerunicus*
 Sumber: www.srs-ssms.com (2023)

2.1.8 Produksi Tanaman Kelapa Sawit

Kelapa sawit kini tidak hanya dituntut secara produktivitas nya saja, namun secara kualitas juga semakin dituntut untuk terus meningkat dari waktu – ke waktu. Untuk menghasilkan kulit minyak kelapa sawit yang baik maka diperlukan juga kualitas tandan buah segar (TBS) pula. Kualitas tandan buah segra yang baik tentu saja dipengaruhi banyak faktor, salah satunya adalah nilai *fruit set*.

Fruit set adalah istilah yang sering digunakan dalam bidang kelapa sawit untuk menggambarkan perbandingan/rasio buah yang jadi (hasil dari penyerbukan) terhadap keseluruhan buah pada satu tandan termasuk buah yang partenokarpi/mantel. Buah yang jadi dicirikan dengan adanya inti buah (kernel) yang merupakan hasil akhir dari perkawinan polen (tepung sari) dari bunga jantan dengan sel telur di dalam bunga betina kelapa sawit, sedangkan buah partenokarpi tidak memiliki kernel. Buah yang jadi umumnya akan berkembang dan mempunyai daging buah (*mesocarp*) yang mengandung minyak. Buah partenokarpi cenderung tidak berkembang dan sangat sedikit mengandung minyak , walaupun terkadang dijumpai buah partenokarpi dengan daging yang tebal tetapi tidak mempunyai kernel namun berjumlah kurang dari 0,1% per tandan (Wiranda & Banowati, 2022).



Gambar 9. Buah Partenokarpi
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2025)

Fruit set suatu tandan ideal adalah 80%, artinya dalam satu tandan tersebut persentase buah yang jadi adalah 80% sedangkan buah yang partenokarpi adalah 20%. *Fruit set* yang baik pada tanaman kelapa sawit adalah diatas 75%. Semakin tinggi nilai *fruit set*, maka berat, kualitas dan ukuran tandan akan semakin meningkat, sedangkan ukuran buah semakin kecil. Persentase kernel/tandan, mesokarp buah/tandan ataupun minyak/tandan akan meningkat juga (Susanto, 2012). Produksi *fruit set* pada tanaman kelapa sawit dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya ketersediaan air kandungan hara, dan kualitas penyerbukan.

Penurunan produktivitas kelapa sawit erat kaitannya dengan rendahnya nilai *fruit set* tandan buah. Akhir-akhir ini permasalahan penurunan *fruit set* banyak dirasakan oleh para pekebun kelapa sawit terutama pada tanaman awal menghasilkan. Istilah buah landak, buah partenokarpi, buah kempet, sampai dengan buah kempret sering diucapkan untuk menamai rendahnya nilai *fruit set* (Wiranda & Banowati, 2022). Ketika nilai *fruit set* tinggi, ada beberapa dampak positif yang dapat diamati pada hasil produksi kelapa sawit:

1. Peningkatan Berat Tandan

Semakin tinggi nilai *fruit set*, maka berat tandan cenderung mengalami peningkatan. Hal ini terjadi karena nilai *fruit set* yang tinggi menunjukkan bahwa proporsi bunga yang berhasil berkembang menjadi buah sempurna juga meningkat. Dengan kata lain, semakin banyak bunga yang berhasil menjadi buah yang matang

dan berkualitas pada satu tandan, maka jumlah total buah dalam tandan tersebut akan lebih banyak. Kondisi ini secara langsung berdampak pada bertambahnya bobot tandan secara keseluruhan, karena setiap buah yang berkembang sempurna akan menyumbang pada berat total tandan tersebut.

2. Kualitas dan Ukuran Tandan

Tandan dengan nilai *fruit set* yang tinggi umumnya memiliki kualitas yang lebih baik, yang ditandai dengan ukuran tandan yang lebih besar dan lebih padat. Hal ini disebabkan oleh jumlah buah yang berkembang secara penuh pada tandan tersebut lebih banyak dibandingkan tandan dengan nilai *fruit set* yang rendah. Buah-buah yang berkembang sempurna ini memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan berat total tandan. Dengan kata lain, semakin tinggi tingkat keberhasilan bunga menjadi buah yang matang dan berkualitas, maka semakin besar pula kemungkinan tandan tersebut memiliki bobot dan kualitas yang lebih unggul.

3. Ukuran Buah

Meskipun tandan dengan nilai *fruit set* yang tinggi cenderung menghasilkan tandan yang lebih berat secara keseluruhan, ukuran individu buah di dalam tandan tersebut biasanya sedikit lebih kecil dibandingkan dengan tandan yang memiliki *fruit set* lebih rendah. Kondisi ini terjadi karena jumlah buah yang berkembang pada tandan tersebut lebih banyak, sehingga nutrisi dan energi yang diserap oleh tanaman harus dibagi dan dialokasikan ke lebih banyak buah. Akibatnya, setiap buah menerima porsi nutrisi yang lebih sedikit, yang dapat memengaruhi ukuran akhir buah secara individual, meskipun total berat tandannya meningkat.

2.2 Kajian Penelitian Terdahulu

Untuk mendukung permasalahan yang dikaji, peneliti berupaya menelusuri berbagai literatur dan hasil penelitian sebelumnya yang masih berkaitan dengan topik penelitian saat ini. Langkah ini bertujuan untuk memperkuat dasar penelitian serta menyajikan teori-teori yang relevan guna mengembangkan konsep penelitian secara reflektif. Para peneliti menemukan beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini. Adapun beberapa penelitian terdahulu antara lain :

Tabel 1. Pengkajian Terdahulu

No	Judul/Penulis/ Tahun	Variabel	Metode	Hasil
1.	Pemberdayaan Masyarakat Melalui Aplikasi Teknik <i>Hatch & Carry Elaeidobius Kamerunicus</i> Untuk Meningkatkan <i>Fruit Set</i> Di Kebun Kelapa Sawit Rakyat. (Reni Mayerni & Dewi Rezky/2018).	Viabilitas Polen: Menunjukkan kemampuan polen dalam penyerbukan, dengan viabilitas mencapai 62%. Produksi Kelapa Sawit: Diukur melalui nilai <i>fruit set</i> sebagai hasil dari penyerbukan. Tandan Buah: Dipengaruhi secara langsung oleh keberhasilan proses penyerbukan. Jumlah Kumbang <i>E. kamerunicus</i> : Berperan penting dalam penyerbukan dan mampu mencakup 8 hektar lahan kelapa sawit.	Metode yang digunakan: <ul style="list-style-type: none"> • Pengumpulan Data. • Observasi dan Praktik. • Evaluasi Hasil. • Diskusi dan umpan balik. 	Hasil pembahasan dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknik pengumpulan dan pengawetan polen kelapa sawit serta penangkaran serangga <i>Elaeidobius kamerunicus</i> melalui metode <i>Hatch and Carry</i> telah memberikan dampak positif yang signifikan.
2.	Pengamatan Perlakuan <i>Hatch And Carry</i> Terhadap Perubahan <i>Fruit Set</i> Dan Partenokarpi Pada Beberapa Blok Di Pt. Putra Bangun Bersama Julong Group Indonesia.	<i>Fruit Set</i> : Mengukur efektivitas penyerbukan oleh serangga <i>E. kamerunicus</i> . Partenokarpi: Diamati untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kualitas buah. Berat Janjang Rerata (BJR): Menganalisis	Metode analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis deskriptif untuk mengamati hasil pengamatan dan analisis Duncan dengan taraf 5%	Hasil pembahasan menunjukkan bahwa penggunaan <i>Elaeidobius kamerunicus</i> secara signifikan menurunkan tingkat partenokarpi, dari 49,9% (September 2023) menjadi 20,25% (April 2024). Selain itu, perlakuan ini meningkatkan nilai <i>fruit set</i> rata-rata sebesar 26%

(Ade Sukma Ahmad et al./2024).	hubungan antara partenokarpi dan kualitas buah. Populasi <i>E. kamerunicus</i> : Menilai pengaruhnya terhadap penyerbukan dan nilai fruit set.	menggunakan software SPSS 26 jika terdapat perbedaan nyata dalam data yang diperoleh.	dibandingkan blok kontrol tanpa teknologi <i>Hatch and Carry</i> .
3. Desain Peningkatan Kapasitas Petani Melalui Aplikasi Teknologi <i>Hatch and Carry</i> Serangga Polinator <i>Elaeidobius Kamerunicus Faust</i> pada Perkebunan Kelapa Sawit. . (Siska Efendi & Dewi Rezky/2020).	Kondisi Fisik Lokasi: Meliputi ketinggian, topografi, suhu, dan curah hujan yang mendukung budidaya kelapa sawit. Luas Kebun: Total luas kebun kelapa sawit milik kelompok tani mitra. Metode Sosialisasi: Kegiatan penyuluhan kepada kelompok tani dan pihak terkait. Pelaksanaan Demplot: Luas lahan dan umur tanaman yang digunakan untuk demplot. Efektivitas Teknologi: Pengukuran hasil teknologi <i>Hatch & Carry</i> setelah tiga bulan aplikasi.	Metode analisis data dilakukan melalui pengamatan dan pengukuran hasil produksi kelapa sawit setelah penerapan teknologi <i>Hatch & Carry</i> . Pengamatan dilakukan tiap bulan selama empat bulan, dengan penimbangan bobot Tandan Buah Segar (TBS) yang dipanen.	Hasil pengamatan menunjukkan bahwa setelah penerapan teknologi <i>hatch & carry</i> serangga penyerbuk <i>E. kamerunicus</i> , terdapat peningkatan yang signifikan dalam produksi kelapa sawit.

		Peningkatan Pengetahuan: Tingkat pemahaman kelompok tani terhadap teknologi <i>Hatch & Carry</i> .		
4.	Tingkat Populasi Serangga <i>Elaeidobius kamerunicus Faust.</i> (<i>Coleoptera; Curculionidae</i>) untuk Penyerbukan Bunga Kelapa Sawit. (Linda F. J. Hulu et al./2019).	Jumlah Serangga Penyerbuk: Empat perlakuan, yaitu J0 (0 ekor), J1 (100 ekor), J2 (200 ekor), dan J3 (300 ekor). <i>Fruit Set</i> : Persentase buah dari bunga betina yang berhasil diserbuki. Berat Tandan dan Brondolan: Berat tandan yang dipanen dan total brondolan, baik hasil penyerbukan maupun tidak.	Metode analisis data menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor dengan empat perlakuan: J0 (0 ekor), J1 (100 ekor), J2 (200 ekor), dan J3 (300 ekor). Jika hasil sidik ragam menunjukkan perbedaan nyata, dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.	Hasil pembahasan menunjukkan bahwa jumlah serangga penyerbuk <i>E. kamerunicus</i> berpengaruh signifikan terhadap berat tandan kelapa sawit, berat brondolan, dan perhitungan <i>fruit set</i> .
5.	Pengaruh Box Polinasi Dan Asisted Polinasi Terhadap <i>Fruit set</i> Kelapa Sawit Varietas Socfindo. (Denael Jordan Bangun et al./2024).	<i>Fruitset</i> : Persentase buah yang terbentuk setelah penyerbukan. Berat Janjang: Berat total janjang buah yang dihasilkan. Jumlah Buah Jadi: Jumlah buah yang	Metode analisis data menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk menganalisis pengaruh perlakuan Box Polinasi dan Assisted Polinasi	Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan Assisted Polinasi berpengaruh signifikan terhadap <i>fruit set</i> Kelapa Sawit Varietas Socfindo, dengan rata-rata 2,76, lebih tinggi dibandingkan Box Polinasi yang hanya 2,20.

	berkembang menjadi matang. Jumlah Buah Tidak Jadi: Jumlah buah yang gagal berkembang. Parthenocarpy: Pembentukan buah tanpa penyerbukan yang berhasil.	terhadap <i>fruit set</i> Kelapa Sawit Varietas Socfindo.	
6.	Pengaruh Populasi Serangga Penyerbuk Terhadap Pruduktivitas Kelapa Sawit. (Ahmad Hairu Nasiqin et al./2023).	Umur Tanaman: Kelapa sawit berumur 5, 7, dan 8 tahun. Kepadatan <i>E. kamerunicus</i> : Jumlah kumbang per spikelet, per tanaman, dan per hektar. Produktivitas Tanaman: Diukur dari fruit set dan hasil tahunan.	Metode analisis data mencakup pengamatan kepadatan <i>E. kamerunicus</i> pada spikelet bunga jantan kelapa sawit dengan umur berbeda, termasuk kerapatan per tanaman, per hektar, dan data <i>fruit set</i> . <i>Fruit set</i> yang baik pada kelapa sawit, ditandai dengan jumlah buah yang berkembang, dipengaruhi oleh kehadiran <i>E. kamerunicus</i> . Penelitian menunjukkan bahwa minimal 20.000 <i>E. kamerunicus</i> per hektar diperlukan untuk mencapai <i>fruit set</i> yang baik.

2.3 Kerangka Fikir

