

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1. Efektivitas

Efektivitas dapat dipahami sebagai keberhasilan mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Selain itu, efektivitas merupakan hubungan antara hasil dan tujuan, dengan ukurannya ditentukan oleh tingkat pencapaian sasaran oleh keluaran kebijakan (Syam, 2020). Pengkaji menggunakan tolok ukur jumlah tangkapan *Oryctes rhinoceros* L. di setiap perangkap pada lokasi berbeda untuk menentukan efektivitas *Orynettrap* dan *Ferotrap*. Selanjutnya, istilah ini merujuk pada pencapaian tujuan atau hasil yang diinginkan tanpa mempertimbangkan faktor-faktor seperti tenaga, waktu, biaya, pikiran, dan alat yang telah ditentukan.

Efektivitas merupakan hubungan antara hasil yang dicapai dan sasaran yang ditetapkan. Dalam konteks ini, efektivitas mengukur sejauh mana hasil, kebijakan, dan proses suatu organisasi memenuhi sasaran yang telah ditentukan. Baik secara teoretis maupun praktis, tidak terdapat kesepakatan tunggal mengenai definisi "efektivitas." Namun, definisinya selalu memiliki benang merah yang sama. Menelusuri asal katanya, istilah efektivitas berasal dari kata dasar efektif, yang berarti: (1) memiliki pengaruh, akibat, atau kesan (seperti berhasil dan berkhasiat); dan (2) penerapan metode, cara, serta alat dalam aktivitas guna mencapai hasil optimal (Bungkaes, 2013 dalam Putra dkk., 2023). Berdasarkan pandangan para ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa efektivitas adalah kondisi yang timbul sebagai akibat pencapaian hal yang diinginkan. Misalnya, jika seseorang melakukan tindakan dengan tujuan tertentu dan tujuan tersebut memang diinginkan, tindakannya dianggap efektif selama hasil yang diharapkan tercapai sesuai rencana sebelumnya.

2.1.2. Sertifikasi *Indonesian Sustainable Palm Oil* (ISPO)

Pemerintah melalui Kementerian Pertanian telah menetapkan Peraturan Menteri Pertanian (Permentan) Nomor 38 Tahun 2020 tentang *Indonesian Sustainable Palm Oil* (ISPO) sebagai regulasi wajib bagi pembangunan perkebunan kelapa sawit berkelanjutan. Sistem sertifikasi ISPO bertujuan untuk meningkatkan

pengelolaan yang berkelanjutan, memastikan penerapan prinsip keberlanjutan dalam peraturan dan kebijakan terkait, mendukung komitmen iklim Indonesia, serta meningkatkan daya saing minyak sawit di pasar domestik dan global. Sertifikasi ini diwajibkan bagi semua pelaku usaha, mencakup Perkebunan Besar Negara, Perkebunan Besar Swasta, dan Perkebunan Rakyat, sebagai bukti kepatuhan terhadap prinsip dan aturan keberlanjutan dalam metode produksi.

Lebih lanjut, Permentan ini dirancang untuk menjaga kelestarian lingkungan, meningkatkan kegiatan ekonomi dan sosial, serta memastikan penegakan hukum di sektor perkelapasawitan. Sistem sertifikasi ISPO disusun berdasarkan 139 peraturan, mulai dari tingkat Undang-Undang hingga peraturan Direktur Jenderal di instansi terkait. Sertifikasi mencakup tujuh prinsip, 34 kriteria, dan 141 indikator yang mengatur aspek hukum, ekonomi, lingkungan, dan sosial. Persyaratan ini berlaku khususnya bagi perusahaan kelapa sawit yang mengelola perkebunan dan pengolahan secara terintegrasi (Hartanto, 2023).

Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2020 tentang 7 prinsip dalam sistem ISPO diantaranya:

1. Kepatuhan Legalitas Usaha Perkebunan. Prinsip ISPO terkait kepatuhan legalitas usaha perkebunan mengacu pada kepatuhan terhadap peraturan perundang-undangan yang mencakup beberapa aspek utama, yaitu:
 - a) Legalitas lahan, memastikan bahwa lahan yang digunakan untuk usaha perkebunan memiliki dasar hukum yang sah.
 - b) Legalitas usaha Perkebunan, mencakup izin usaha perkebunan serta dokumen-dokumen lain yang diperlukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Prinsip ini bertujuan untuk menjamin bahwa perusahaan perkebunan dan pekebun mematuhi ketentuan hukum yang berlaku dalam menjalankan usahanya, sehingga usaha perkebunan kelapa sawit dapat berkelanjutan secara legal, sosial, dan lingkungan.

2. Penerapan Praktik Perkebunan yang Baik. Prinsip ISPO mengenai Penerapan Praktik Perkebunan yang Baik mencakup dua kriteria utama, yaitu:
 - a) Perencanaan Perkebunan, mencakup perencanaan yang baik dalam pengelolaan lahan dan sistem budidaya.

- b) Penerapan Teknis Budi Daya dan Pengolahan Hasil, memastikan bahwa teknik budidaya dan pengolahan hasil perkebunan dilakukan sesuai dengan standar yang berlaku untuk menjaga produktivitas dan keberlanjutan.

Prinsip ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan perkebunan kelapa sawit agar sesuai dengan standar keberlanjutan.

- 3. Pengelolaan Lingkungan Hidup, Sumber Daya Alam, dan Keanekaragaman Hayati. Prinsip ISPO mengenai Pengelolaan Lingkungan Hidup, Sumber Daya Alam, dan Keanekaragaman Hayati mencakup beberapa kriteria utama, yaitu:

- a) Pelaksanaan terkait izin lingkungan, memastikan bahwa perkebunan memiliki izin lingkungan yang sesuai dengan peraturan.
- b) Pengelolaan limbah, mencakup penanganan dan pengelolaan limbah dari aktivitas perkebunan agar tidak mencemari lingkungan.
- c) Gangguan dari sumber yang tidak bergerak, mengidentifikasi dan mengurangi dampak lingkungan dari aktivitas perkebunan.
- d) Pemanfaatan limbah, memastikan bahwa limbah yang dihasilkan dapat dimanfaatkan secara optimal.
- e) Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) serta limbah B3, memastikan penggunaan dan pembuangan bahan berbahaya dilakukan sesuai regulasi.
- f) Pengendalian kebakaran dan bencana, mencakup langkah-langkah pencegahan dan penanggulangan kebakaran serta bencana alam lainnya.
- g) Kawasan lindung dan areal bernilai konservasi tinggi, menjaga keberadaan kawasan lindung serta melindungi area yang memiliki nilai konservasi tinggi.
- h) Mitigasi emisi Gas Rumah Kaca (GRK), mengurangi dan mengelola emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari aktivitas perkebunan.
- i) Perlindungan terhadap hutan alam dan gambut, mencegah kerusakan hutan alam dan ekosistem gambut akibat aktivitas perkebunan.

Prinsip ini bertujuan untuk memastikan bahwa usaha perkebunan kelapa sawit dapat beroperasi secara berkelanjutan dengan tetap memperhatikan perlindungan lingkungan dan keanekaragaman hayati.

4. Tanggung Jawab Terhadap Ketenagakerjaan. Prinsip ISPO mengenai Tanggung Jawab terhadap Ketenagakerjaan mencakup beberapa kriteria utama, yaitu:
 - a) Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), memastikan bahwa pekerja memiliki lingkungan kerja yang aman dan sehat.
 - b) Persyaratan administrasi terkait hubungan kerja, memastikan kepatuhan terhadap aturan ketenagakerjaan yang berlaku.
 - c) Peningkatan kesejahteraan dan kemampuan pekerja, menyediakan fasilitas dan program peningkatan keterampilan bagi pekerja.
 - d) Penggunaan pekerja anak dan diskriminasi dalam pekerjaan, melarang eksploitasi tenaga kerja anak dan diskriminasi dalam segala bentuknya.
 - e) Fasilitasi pembentukan serikat pekerja, mendukung dan memfasilitasi pembentukan serikat pekerja untuk memperjuangkan hak-hak tenaga kerja.
 - f) Fasilitasi pembentukan koperasi pekerja dan karyawan, mendorong pembentukan koperasi pekerja untuk meningkatkan kesejahteraan karyawan.

Prinsip ini bertujuan untuk memastikan bahwa tenaga kerja dalam industri perkebunan kelapa sawit mendapatkan hak yang layak dan perlindungan yang sesuai dengan standar ketenagakerjaan yang berlaku.

5. Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan. Prinsip ISPO mengenai Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan mencakup beberapa kriteria utama, yaitu:
 - a) Tanggung jawab sosial kemasyarakatan, memastikan bahwa perusahaan perkebunan memiliki program sosial yang berkontribusi terhadap kesejahteraan masyarakat sekitar.
 - b) Pemberdayaan masyarakat hukum adat atau penduduk asli, mengakui serta mendukung kesejahteraan masyarakat adat melalui berbagai inisiatif.
 - c) Pengembangan usaha lokal, mendukung pertumbuhan ekonomi lokal dengan melibatkan masyarakat dalam rantai nilai industri perkebunan kelapa sawit.

Prinsip ini bertujuan untuk menciptakan hubungan harmonis antara industri perkebunan dan masyarakat setempat, sekaligus meningkatkan kesejahteraan ekonomi dan sosial komunitas sekitar.

6. Penerapan Transparansi. Prinsip ISPO mengenai Penerapan Transparansi mencakup beberapa kriteria utama, yaitu:
 - a) Sumber tandan buah segar (TBS), memastikan keterbukaan mengenai asal-usul bahan baku.
 - b) Penerapan penetapan harga TBS yang adil dan transparan, menjamin mekanisme harga yang tidak merugikan pihak manapun.
 - c) Keterbukaan terhadap informasi yang tidak bersifat rahasia dan penanganan keluhan, memberikan akses informasi yang relevan kepada publik dan menangani keluhan secara terbuka.
 - d) Komitmen untuk tidak melakukan tindakan yang dapat diindikasikan suap, memastikan praktik bisnis yang bersih dan etis.
 - e) Sistem rantai pasok yang mampu telusur, menjamin bahwa seluruh proses produksi dan distribusi dapat dilacak dengan baik.

Prinsip ini bertujuan untuk meningkatkan akuntabilitas dalam industri perkebunan kelapa sawit dan memastikan bahwa seluruh proses bisnis dilakukan secara jujur dan terbuka.

7. Peningkatan Usaha Secara Berkelanjutan. Prinsip ISPO mengenai Peningkatan Usaha Secara Berkelanjutan mencakup kriteria utama berikut:
 - a) Sistem pemantauan dan pembaruan masa berlaku dokumen perizinan, memastikan bahwa semua izin dan dokumen usaha diperbarui sesuai dengan peraturan yang berlaku.
 - b) Program tanggung jawab sosial dan pemberdayaan ekonomi Masyarakat, memiliki program yang terukur dan berkelanjutan dalam mendukung ekonomi masyarakat sekitar dalam periode tertentu.

Prinsip ini bertujuan untuk menjamin keberlanjutan usaha perkebunan kelapa sawit dalam jangka panjang dengan tetap memperhatikan kepatuhan hukum, kesejahteraan masyarakat, serta keseimbangan lingkungan.

2.1.3. Kelapa Sawit

Dalam buku Raharja (2019) Tanaman kelapa sawit diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Embryophyta Siphonagama*

Kelas : *Angiospermae*
Ordo : *Monocotyledonae*
Famili : *Arecaceae*
Sub famili : *Cocoideae*
Genus : *Elaeis*
Spesies : *Elaeis guineensis* Jacq.

1) Akar

Kelapa sawit memiliki sistem perakaran serabut yang sangat penting untuk penyerapan unsur hara dan menunjang respirasi tanaman. Dengan akar serabut tersebut, pohon kelapa sawit dapat tumbuh mencapai puluhan meter dan tetap produktif hingga usia sekitar 25 tahun. Akar kelapa sawit ditandai oleh bentuknya yang tidak berbuku, ujungnya runcing, serta warnanya putih kekuningan. Secara struktural, perakaran ini sangat kokoh karena pertumbuhannya yang vertikal menjalar ke dalam tanah dan horizontal merambat ke samping membentuk hierarki akar primer, sekunder, tersier, dan kuarter. Akar primer menembus vertikal hingga mencapai muka air tanah, sedangkan akar sekunder, tersier, dan kuarter tumbuh paralel dengan lapisan muka air tersebut, terutama di lapisan atas tanah yang kaya akan unsur hara. (Abdul, 2023).

2) Batang

Sebagai tanaman monokotil, kelapa sawit tumbuh dengan batang yang tidak memiliki kambium dan jarang bercabang. Di fase awal pertumbuhan setelah masa pembibitan, batangnya melebar tanpa memanjangkan ruas antar-daun (internodia). Setiap tahun, tinggi batang bertambah sekitar 45 cm. Di perkebunan, pohon ini umumnya mencapai ketinggian 15-18 meter, sedangkan di alam bebas bisa tumbuh hingga 30 meter (Adi S., 2020).

Batang kelapa sawit berfungsi sebagai penopang utama struktur tanaman menahan berat daun, bunga, dan buah serta sebagai saluran transportasi nutrisi. Melalui jaringan pembuluh *xilem*, batang mengalirkan air dan mineral dari akar ke tajuk, sementara floem memindahkan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tanaman. Selain itu, batang berperan sebagai tempat penyimpanan cadangan karbohidrat. Kecepatan pertumbuhan batang dipengaruhi oleh faktor genetika dan kondisi lingkungan. Kekuatan mekaniknya berasal dari kerapatan serat dan jaringan

pembuluh yang padat sehingga sekaligus mendukung fungsi transportasi. Pada pusat mahkota, tersembunyi titik tumbuh (meristem apikal) yang berbentuk menyerupai kubis dan dapat dikonsumsi. Ciri khas batang terlihat pada pangkal pelepah daun yang menempel kuat meski daunnya telah gugur serta pada bonggol (basis batang) yang lebih membesar. Seiring bertambahnya usia, sisa pelepah yang terkelupas membentuk pola serabut dan lekukan, sehingga batang tua tampak gelap, berlekuk, dan menyerupai tekstur batang kelapa. (Adi S., 2020).

3) Daun

Daun kelapa sawit memiliki kemiripan morfologis dengan daun kelapa, tersusun dalam bentuk daun majemuk, bersirip genap, dan bertulang sejajar. Daun-daun ini membentuk satu pelepah yang panjangnya dapat mencapai 7,5 hingga 9 meter, dengan jumlah anak daun berkisar antara 250 hingga 400 helai. Daun muda kelapa sawit umumnya berwarna kuning pucat. Struktur daun kelapa sawit terdiri atas anak daun, tangkai utama (*rachis*), tangkai daun, dan seludang daun. Anak daun tersusun dari helaian daun dan tulang daun, sedangkan rachis merupakan poros tempat anak daun melekat. Tangkai daun menghubungkan daun dengan batang, sementara seludang daun berfungsi melindungi kuncup dan memberikan kekuatan tambahan pada batang.

Pada lahan yang subur, laju pembukaan daun kelapa sawit lebih cepat, sehingga efisiensi fotosintesis dan respirasi daun meningkat. Perpanjangan durasi fotosintesis akan menambah jumlah hasil asimilasi, yang berdampak positif terhadap produksi tanaman. Jumlah pelepah, panjang pelepah, dan jumlah anak daun pada pohon kelapa sawit sangat bergantung pada umur tanaman; seiring bertambahnya usia, ketiga parameter tersebut cenderung meningkat. Berat kering rata-rata satu pelepah dapat mencapai sekitar 4,5 kilogram. (Raharja, 2019).

4) Bunga

Tanaman kelapa sawit yang telah berusia tiga tahun umumnya memasuki fase generatif dengan munculnya bunga jantan dan betina. Bunga jantan berbentuk lonjong memanjang, dilindungi seludang bunga yang akan terbuka saat mendekati masa anthesis. Setiap tandan bunga jantan terdiri atas 100–250 spikelet, masing-masing berukuran panjang 10–20 cm dan diameter sekitar 1–1,5 cm, serta

mengandung 500–1.500 bunga kecil berwarna kuning pucat. Pematangan bunga jantan dimulai dari bagian bawah spikelet.

Bunga betina kelapa sawit berbentuk lebih bulat dan terlindung oleh seludang bunga yang akan berguguran 15–30 hari sebelum fase anthesis. Setiap tandan bunga betina terdiri atas 100–200 spikelet, di mana setiap spikelet mengandung 15–20 bunga betina. Penyerbukan pada kelapa sawit terjadi secara silang (*cross-pollination*), yakni serbuk sari dari bunga jantan di satu tanaman membuahi bunga betina di tanaman lain, yang dibantu oleh agen penyerbuk alami seperti angin dan serangga (Adi S., 2020).

5) Buah

Rata-rata satu tandan buah kelapa sawit mengandung sekitar 1.600 butir. Kematangan buah biasanya ditentukan berdasarkan kemampuan buah untuk terlepas secara alami dari tandannya—fenomena yang dikenal sebagai “membrondol.” Buah yang telah terlepas ini disebut “brondolan.” Jumlah buah per tandan bervariasi sesuai umur tanaman; pada tanaman dewasa, satu tandan dapat menghasilkan hingga sekitar 2.000 brondolan. Ukuran dan berat buah juga dipengaruhi oleh posisinya di dalam tandan, dengan panjang buah mencapai sekitar 5 cm dan berat rata-rata sekitar 30 gram per buah (Lardi, 2022).

2.1.4. Syarat Tumbuh Kelapa Sawit

a. Iklim

Faktor iklim sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tandan kelapa sawit. Secara umum, kondisi iklim yang cocok bagi kelapa sawit terletak antara 15° LU (Lintang Utara) hingga 15° LS (Lintang Selatan). Kondisi ini biasanya mencakup suhu yang hangat, curah hujan yang cukup, dan kelembapan yang tinggi, yang semuanya mendukung pertumbuhan optimal tanaman kelapa sawit (Nora dan Carolina, 2018).

b. Curah hujan

Tanaman kelapa sawit tumbuh optimal pada curah hujan tahunan 2.000–2.500 mm, dengan periode kering—didefinisikan sebagai bulan bercurah hujan < 75 mm—yang tidak lebih dari dua bulan berturut-turut. Distribusi hujan yang merata hingga 2.000 mm/tahun menandakan ketiadaan musim kering yang tajam. Curah hujan tinggi memang merangsang pembentukan bunga, tetapi justru

mengganggu proses penyerbukan karena serbuk sari mudah terangkut oleh tetesan air, sehingga efisiensi penyerbukan menurun. Sebaliknya, kekurangan hujan menghambat pertumbuhan daun dan pembungaan, sebab kedua organ tersebut berkembang dari ketiak daun. Di daerah dengan musim kering selama dua–empat bulan, produktivitas kelapa sawit umumnya mengalami penurunan drastis.

c. Ketinggian Tempat

Wilayah tumbuh optimal kelapa sawit terletak pada lintang 12° LU hingga 12° LS dan elevasi antara 0–400 m dpl. Pada ketinggian di atas 500 m dpl, pertumbuhan tanaman akan melambat dan hasil panen menurun. Secara umum, kelapa sawit berkembang paling baik di daerah tropis dengan kelembapan relatif tinggi (Raharja, 2019).

d. Suhu

Suhu rata-rata tahunan yang mendukung pertumbuhan dan produktivitas kelapa sawit berkisar antara 24 °C hingga 29 °C, dengan performa optimal dicapai pada rentang 25 °C–27 °C. Kelembapan relatif ideal berada di antara 80 %–90 %, sedangkan kecepatan angin yang stabil sekitar 5–6 km/jam membantu menjaga keseimbangan transpirasi. Selama laju transpirasi tidak melebihi curah hujan, kondisi tanaman tetap aman dari stres air; sebaliknya, apabila transpirasi lebih tinggi daripada suplai air hujan, tanaman berisiko mengalami dehidrasi (Nora dan Carolina, 2018).

e. Sinar Matahari

Kelapa sawit memerlukan paparan sinar matahari langsung selama 5–7 jam sehari. Kondisi optimal tercapai apabila penyinaran minimal 7 jam per hari berlangsung setidaknya tiga bulan dalam setahun. Intensitas cahaya yang memadai sangat penting bagi fotosintesis, karena kelapa sawit merupakan tanaman heliofit. Apabila durasi penyinaran berkurang, jumlah infloresens betina cenderung menurun, sehingga produktivitas tanaman ikut terdampak. (Lardi, 2022).

f. Tanah

Kelapa sawit dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, antara lain Podsolik, Latosol, Hidromorfik kelabu, Regosol, Andosol, dan Alluvial, dengan kisaran pH optimal 5,0–5,5. Menurut Lardi, (2022), karakteristik fisik tanah yang mendukung pertumbuhan kelapa sawit meliputi:

1. Solum dalam (> 80 cm)
Solum yang tebal menyediakan ruang yang memadai bagi perakaran untuk berkembang, sehingga meningkatkan efisiensi penyerapan hara.
2. Tekstur lempung hingga lempung berpasir
Komposisi partikel tanah ideal adalah 20–60 % pasir, 10–40 % lempung, dan 20–50 % liat, yang menjamin keseimbangan antara aerasi, retensi air, dan drainase.
3. Struktur agregat stabil
Tanah perlu memiliki struktur gembur hingga agak padat dengan permeabilitas sedang, sehingga akar dapat menembus tanah dengan mudah sembari tetap memperoleh oksigen dan air secara seimbang.
4. Lapisan gambut (0–0,6 m)
Keberadaan gambut dengan ketebalan hingga 0,6 m dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, asalkan tidak terlalu tebal sehingga menghambat penetrasi akar.

2.1.5. Morfologi Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* L)

Imago kumbang tanduk *Oryctes rhinoceros* Linn umumnya berwarna coklat gelap hingga hitam mengkilap, dengan panjang tubuh berkisar antara 35 hingga 55 mm dan lebar 20 hingga 30 mm. Ciri khas spesies ini adalah adanya satu tanduk mencolok pada bagian anterior tubuhnya. Siklus hidup *Oryctes rhinoceros* Linn bervariasi, dipengaruhi oleh kondisi habitat dan faktor lingkungan tempat berkembangnya (Ginting, 2020). Pada *Oryctes rhinoceros* L berfungsi untuk pertahanan diri, pada *Oryctes rhinoceros* L jantan semakin yaitu untuk menarik perhatian kumbang betina selama musim kawin.



Gambar 1. Jenis *Oryctes rhinoceros* (a) Betina (b) Jantan (Sunarko 2014)

2.1.6. Siklus Hidup *Oryctes rhinoceros* L

Siklus hidup *Oryctes rhinoceros* L bervariasi tergantung pada habitat dan kondisi lingkungan. Berikut dijelaskan siklus hidup *Oryctes rhinoceros* L:

a. Telur

Telur *Oryctes rhinoceros* berbentuk lonjong dan berwarna putih. Ukurannya berkisar antara 3 hingga 3,5 mm panjang dan sekitar 2 mm lebar. Menjelang penetasan, telur membesar menjadi kira-kira 4 mm panjang dan 3 mm lebar. Pada telur yang hampir menetas, bagian kepala calon larva (uret/lundi) tampak berwarna coklat. Stadium telur berlangsung selama 11 sampai 13 hari, dengan rata-rata 12 hari. Telur umumnya ditemukan pada bahan organik membusuk, luka di pohon yang membusuk, serta kotoran hewan. (Yosephine, dkk, 2023).

b. Larva

Larva yang baru menetas berwarna putih dengan mulut merah kecokelatan. Panjang tubuhnya kira-kira 7 hingga 8 mm. Seiring berkembangnya larva, kepala dan tungkainya berubah menjadi coklat. Pada fase dewasa, panjang larva dapat mencapai 60 sampai 105 mm dengan lebar sekitar 25 mm. Tubuh larva berbentuk melengkung, ujung abdomennya membentuk kantong, dan permukaan tubuhnya ditumbuhi rambut pendek. Larva hidup pada bahan tumbuhan yang belum terurai sempurna (belum menjadi humus). Tahap perkembangan larva memerlukan waktu 2 hingga 4 bulan, bergantung pada jenis pakan dan kondisi iklim. (Yosephine, dkk, 2023).

c. Pupa

Kepompong *Oryctes rhinoceros* berwarna coklat, dengan panjang antara 45 hingga 50 mm dan lebar sekitar 22 mm. Bagian calon alat mulut, sayap, dan tungkainya tampak jelas terbentuk, sedangkan bagian kepala sudah memperlihatkan calon cula. Kepompong ini berada di dalam kokon yang terbuat dari tanah atau sisa serat tanaman. Fase kepompong memerlukan waktu 19 sampai 27 hari, dengan rata-rata perkembangan kira-kira 20 hari (Yosephine, dkk, 2023).

d. Imago (kumbang dewasa)

Imago *Oryctes rhinoceros* yang baru terbentuk tidak segera keluar dari kokon, tetapi tetap berada di dalamnya selama 14 sampai 28 hari. Imago berwarna hitam dengan bagian ventral coklat kemerahan. Panjang tubuhnya sekitar 40 mm

dan lebarnya kira-kira 20 mm. Kumbang jantan memiliki cula lebih panjang daripada betina. Setelah keluar dari pupa, imago terbang menuju pohon kelapa untuk mencari makan sekaligus kawin. Selanjutnya, kumbang betina kembali ke lokasi kaya bahan organik untuk bertelur. Aktivitas terbang umumnya terjadi antara pukul 18.00 hingga 19.00, dan kumbang menunjukkan fototaksis positif (tertarik cahaya). Meski mampu terbang jauh, kumbang cenderung memilih tumpukan sampah/bahan organik terdekat sebagai tempat bertelur. Umur kumbang berkisar antara 4 hingga 4,5 bulan. Kumbang betina mulai bertelur 20 hingga 62 hari setelah keluar dari kokon. Jumlah telur yang dihasilkan mencapai 35 sampai 70 butir. (Yosephine , dkk, 2023).

Klasifikasi hama *Oryctes rhinoceros* menurut (Rahayu, dkk, 2021) sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*
Phylum : *Arthropoda*
Class : *Insecta*
Ordo : *Coleoptera*
Family : *Scarabaeidae*
Genus : *Oryctes*
Species : *Oryctes rhinoceros*

2.1.7. Gejala Serangan

Kumbang dewasa *Oryctes rhinoceros* aktif terbang menuju tajuk pohon kelapa pada malam hari. Serangga ini biasanya memasuki bagian dalam tanaman melalui ketiak pelepah daun di posisi atas, terutama yang ketiga, keempat, atau kelima dari pucuk. Pada tanaman kelapa yang masih muda, khususnya berumur satu tahun atau kurang, serangan kerap terjadi di pangkal batang dekat permukaan tanah. Kumbang merusak pucuk serta pangkal daun muda yang belum membuka dengan menggerek jaringan meristematik, yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Aktivitas penggerekannya menyebabkan helaian daun pucuk yang belum membuka terpotong-potong. Saat daun tersebut akhirnya membuka, kerusakan itu membentuk pola mirip huruf “V”, yang menjadi gejala khas serangan *O. rhinoceros*. Baik kumbang jantan maupun betina dapat menimbulkan kerusakan ini. Tanaman kelapa

akan mati jika titik tumbuhnya terserang karena kehilangan kemampuan membentuk daun baru. (Rahayu, dkk, 2021).

2.1.8. Pengendalian Hama Kumbang Tanduk

Pengendalian hama *Oryctes rhinoceros* dapat dilakukan melalui strategi Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Strategi ini mengombinasikan berbagai metode untuk meminimalkan tingkat kerusakan pada tanaman kelapa sawit. Tanpa pendekatan terpadu, upaya penanggulangan kumbang tanduk di areal perkebunan tidak akan optimal. Oleh karena itu, penerapan berbagai metode pengendalian secara bersamaan diperlukan untuk menekan populasi hama secara efektif.

Di PT SMART Tbk. Kebun Padang Halaban, dua metode yang diterapkan adalah penggunaan perangkap Ferotrap dan penyemprotan insektisida. Ferotrap merupakan metode pengendalian yang memanfaatkan feromon sebagai atraktan untuk menarik kumbang tanduk masuk ke dalam perangkap, sehingga populasinya dapat ditekan. Sementara itu, penyemprotan insektisida baru dilakukan jika populasi *O. rhinoceros* melebihi ambang batas kritis, yaitu lebih dari 5 pohon per hektar. Tujuan penyemprotan ini adalah menekan populasi hama yang masih aktif dan berpotensi mengganggu pertumbuhan tanaman kelapa sawit. (SMART, 2023).

2.1.9. Perangkap Kumbang Tanduk *Oryctes rhinoceros* L

Terdapat 2 jenis perangkap yang digunakan untuk menangkap kumbang tanduk, yaitu *Ferotrap*, *Orynet trap*. Berikut penjelasan dari ke 2 perangkap yang menjadi bahan penelitian saat melaksanakan pengamatan di PT SMART Tbk:

1. *Orynet trap*

Pengendalian hama *Oryctes rhinoceros* L. dapat dilakukan dengan menggunakan perangkap jaring yang dipasang mengelilingi blok tanaman kelapa sawit TBM untuk mencegah imago masuk maupun keluar. Metode ini bekerja secara tidak langsung—serangga yang terperangkap akan kelelahan dan akhirnya mati—namun kekuatan dan daya tahan jaring relatif rendah sehingga memerlukan penggantian berkala. Selain itu, biaya pemeliharaan dan penggantian jaring terbilang tinggi (Gunawan, 2023).

Spesifikasi jaring yang umum digunakan adalah jaring burung berukuran 1,5–2,0 mm, dengan panjang 2,5 m dan lebar 1,5 m, dipasang di perbatasan

tanaman tua, blok TBM, dan area pemukiman. Untuk meningkatkan efektivitas, permukaan jaring dilapisi perekat yang dicampur dengan feromon agregat—zat kimia yang menarik baik imago jantan maupun betina. Feromon agregat ini mampu memikat 21 %–31 % imago jantan dan 67 %–79 % imago betina (Santi & Sumaryo, 2008 *dalam* Gunawan, 2023). Perlakuan yang diuji dalam penelitian ini adalah pemasangan jaring yang dipadukan dengan feromon sebagai perekat, dengan harapan dapat meningkatkan jumlah kumbang tanduk yang terperangkap.

2. Perangkap *Ferotrap*

Ferotrap merupakan perangkap imago *Oryctes rhinoceros* L yang pada umumnya digunakan di PT SMART Tbk. Perangkap ini menggunakan tiang ember dan di tambahkan feromon di dalam nya. Untuk peletakan *Ferotrap* sama seperti perangkap jaring + feromon dan peletakan perangkapnya sama seperti perangkap jaring dipasang di perbatasan Tanaman Tua, Central Tanaman Belum Menghasilkan, dan perbatasan Pemukiman warga (SMART, 2023).

Dalam penelitian ini dilakukan penambahan perangkap berupa inovasi pengkaji yaitu perangkap jaring. Pengendalian dengan menggunakan perangkap jaring bertujuan untuk mencegah masuk dan keluarnya hama kumbang tanduk ke dalam blok dan dilakukan pengamatan efektivitas jenis perangkap terhadap kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros* L) dengan pemanfaatan feromon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis perangkap yang efektif dalam menangkap kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros* L).

2.1.10. Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) Kelapa Sawit

Fase Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) pada kelapa sawit merupakan periode pemeliharaan tanaman yang dimulai sejak penanaman hingga memasuki masa panen pada umur 30 hingga 36 bulan. Fase ini mencerminkan tahap awal pertumbuhan tanaman di lapangan sebelum memasuki fase produktif. Selama periode TBM, persaingan antara tanaman kelapa sawit dan gulma sangat intens. Keberadaan jenis gulma yang dominan pada kebun kelapa sawit bervariasi antar lokasi, yang disebabkan oleh perbedaan kondisi lingkungan di setiap wilayah perkebunan (SMART, 2023). Dalam siklus budidaya kelapa sawit, fase Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) merupakan tahapan pertumbuhan awal sebelum tanaman mulai

memasuki masa produktif. Fase TBM dibagi menjadi beberapa sub-periode berdasarkan usia tanaman, dengan rincian sebagai berikut:

1. Tanaman Belum Menghasilkan 0

Merupakan tahap awal setelah lahan selesai dibuka dan disiapkan. Pada fase ini, kacang penutup tanah (*Legume Cover Crop* atau LCC) telah ditanam, dan bibit kelapa sawit telah ditanam pada titik tanam yang telah ditentukan.

2. Tanaman Belum Menghasilkan 1

Menunjukkan usia tanaman pada tahun pertama, yaitu dari 0 hingga 12 bulan setelah tanam. Pada fase ini, fokus utama adalah pertumbuhan awal tanaman dan pemeliharaan lingkungan tumbuh.

3. Tanaman Belum Menghasilkan 2

Merupakan fase tanaman pada tahun kedua, yaitu usia 13 hingga 24 bulan. Pertumbuhan vegetatif semakin pesat, dan pengelolaan hama serta pemupukan menjadi sangat penting untuk mendukung perkembangan optimal.

4. Tanaman Belum Menghasilkan 3

Menandai tahun ketiga pertumbuhan tanaman, dengan kisaran usia 25 hingga 30 atau 36 bulan. Pada fase ini, tanaman mulai mendekati masa menghasilkan (*Tanaman Menghasilkan/TM*), sehingga pengelolaan harus lebih intensif untuk mempersiapkan masa produksi.

2.1.11. Biaya

Biaya merupakan pengorbanan sumber daya ekonomi yang diukur dalam satuan moneter, baik yang telah terjadi maupun yang diperkirakan akan terjadi, dalam rangka perolehan barang atau jasa oleh suatu entitas (Purwaji dkk., 2018). Menurut Dunia A dkk., (2018), biaya adalah pengeluaran untuk memperoleh barang atau jasa yang memberikan manfaat di masa mendatang atau nilai guna lebih dari satu periode akuntansi. Dalam akuntansi biaya, objek biaya dapat dianalisis dari dua perspektif, yaitu luas dan sempit. Secara umum, biaya (*expenses*) didefinisikan sebagai bentuk pengorbanan sumber daya ekonomi yang dapat diukur dalam satuan moneter, yang telah terjadi atau kemungkinan besar akan terjadi, guna mencapai suatu tujuan tertentu, seperti kegiatan operasional, investasi, atau pencapaian hasil usaha. Dari definisi ini, terdapat empat unsur pokok, yaitu:

1. Pengorbanan sumber daya ekonomi,

2. Pengukuran dalam satuan moneter,
3. Kejadian aktual maupun potensi,
4. Adanya tujuan spesifik pengorbanan.

Sebaliknya, secara sempit biaya (*cost*) didefinisikan sebagai pengorbanan sumber daya ekonomi untuk memperoleh aset. Biaya akan bertransformasi menjadi beban (*expenses*) apabila nilai manfaat barang atau jasa tersebut telah habis; sebaliknya, apabila nilai manfaatnya belum habis, biaya tersebut diklasifikasikan sebagai aset.

2.2 Kajian Terdahulu

No	Judul/Penulis	Metode Analisis Data	Tujuan	Hasil Pembahasan
1	Pengelolaan Hama <i>Oryctes rhinoceros</i> di Perkebunan Kelapa Sawit Kebun Aek Nabara, PT Supra Matra Abadi oleh Mario Gunawan, Samsuri Tarmadja, Fariha wilisiani	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Analisis Deskriptif (Pengumpulan Data).	mengevaluasi dan memberikan kontribusi penting bagi pengelolaan hama <i>Oryctes rhinoceros</i> L, serta meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pengendalian populasi hama tersebut di kebun kelapa sawit	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode pengendalian <i>Oryctes rhinoceros</i> L di kebun Aek Nabara, PT Supra Matra Abadi, berhasil menekan populasi hama tersebut. Penggunaan <i>Ferotrap</i> terbukti paling efektif, dengan total 16.744 ekor kumbang tertangkap selama periode pengendalian. Persentase serangan <i>Oryctes</i>

Lanjutan Tabel 1

					<p><i>rhinoceros</i> L menurun hingga 5,58%, sehingga populasi hama tetap di bawah ambang batas kritis yaitu 5 pokok/Ha. Metode pengendalian yang diterapkan, termasuk <i>Ferotrap</i>, perangkap jaring, dan penyemprotan insektisida, secara keseluruhan mampu mengurangi dampak serangan hama dan meningkatkan produktivitas kebun</p>
2	<p>Efektivitas perangkap kumbang tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i> L) menggunakan feromon dengan ketinggian dan warna yang berbeda pada tanaman belum menghasilkan</p>	<p>Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok faktorial (RAK) dengan dua faktor, yaitu ketinggian dan warna perangkap. Penelitian dilakukan di PTPN IV kebun Bah Jambi, dengan perlakuan</p>	<p>Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan hasil penelitian mengenai fektivitas Perangkap Kumbang Tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i>) Menggunakan Feromon</p>	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan ketinggian perangkap berpengaruh nyata terhadap jumlah kumbang tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i> L) yang tertangkap.</p>	

Lanjutan Tabel 1

	(TBM) oleh Aida Farida, Eka Bobby Febrianto, Muhammad Yusuf Dibisono, Makhrani Sari Ginting, M. Arief Hasibuan, Nurul Wahyuda, dan Habib Handoko	ketinggian pada tiga taraf (2,5 m, 3,5 m, dan 4,5 m) dan warna pada tiga taraf (merah spotlite, kuning spotlite, dan silver spotlite). Feromon yang digunakan adalah etil-4 metil oktanoat, dan pengamatan dilakukan selama dua bulan dengan interval seminggu sekali	Dengan Ketinggian Dan Warna Yang Berbeda Pada Tanaman Belum Menghasilkan (TBM).	Rataan tertinggi jumlah tangkapan terjadi pada ketinggian 4,5 m, dengan rata-rata 105,56 ekor, sedangkan ketinggian 2,5 m menghasilkan rata-rata terendah sebanyak 10,70 ekor. Selain itu, perlakuan warna juga berpengaruh nyata, dengan warna merah spotlite menghasilkan rata-rata tertinggi sebanyak 104,56 ekor. Namun, interaksi antara ketinggian dan warna perangkap menunjukkan hasil yang tidak signifikan terhadap jumlah tangkapan
3	Efektivitas <i>Orynettrap</i> Terhadap Hasil Tangkapan Kumbang Tanduk Pada Tanaman	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua aras perlakuan, yaitu: 	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas perangkap jaring (<i>orynet trap</i>)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan perangkap jaring (<i>orynet trap</i>) dengan

Lanjutan Tabel 1

<p>Kelapa Sawit Belum Menghasilkan oleh Idum Satia Santi, Elizabeth Nanik Kristalisasi, Kelvin Rajh Singh</p>	<p>○ F + IP: <i>trap</i>) dalam Feromon pengendalian (Ethyl 4- hama <i>Oryctes</i> methyloctano <i>rhinoceros</i> ate) dengan pada tanaman Insektisida kelapa sawit, Polydor serta hama <i>Oryctes</i> (Lambda membandingkan cyhalothrin). n hasilnya dengan ○ F + PJ: Feromon perlakuan (Ethyl 4- feromon dan methyloctano insektisida ate) dan Polydor dalam perangkap mengurangi jaring (<i>orynet</i> intensitas <i>trap</i>). kerusakan tanaman akibat serangan hama tersebut</p>	<p>feromon (Ethyl 4- methyloctanoat e) lebih efektif dalam menangkap hama <i>Oryctes</i> <i>rhinoceros</i> L dibandingkan dengan kombinasi feromon dan insektisida Polydor (<i>Lambda</i> <i>cyhalothrin</i>). Rata-rata jumlah kumbang yang tertangkap pada perlakuan feromon dengan perangkap jaring lebih tinggi, sedangkan perlakuan dengan insektisida menunjukkan peningkatan intensitas kerusakan pada tanaman kelapa sawit sebesar 11,9% hingga 18,8%. Selain itu, tidak terdapat penambahan intensitas kerusakan pada</p>
---	--	--

Lanjutan Tabel 1

				tanaman yang diperlakukan dengan perangkap jaring, yang menunjukkan bahwa metode ini dapat menjadi alternatif yang lebih berkelanjutan dalam pengendalian hama <i>Oryctes rhinoceros</i> L di perkebunan kelapa sawit
4	Efektivitas Penempatan <i>Ferotrap</i> Untuk Pengendalian Hama Kumbang Tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i> L) Pada Perkebunan Kelapa Sawit oleh Wendy Vesco Sinaga, Idum Satia Santi	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode percobaan dengan rancangan acak kelompok lengkap (<i>Randomized Completely Block Design</i>) yang terdiri dari 2 faktor. Penelitian ini dilakukan di Perkebunan Kelapa Sawit Sinarmas, Sungai Kupang Estate, selama 2 bulan dari tanggal 1 Maret sampai 30 April 2021. Alat yang digunakan meliputi ember, seng, tiang kayu, tali senar, dan paku,	Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas penempatan <i>Ferotrap</i> yang efektif untuk pengendalian hama kumbang tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i>) pada perkebunan kelapa sawit.	Hasil pembahasan menunjukkan bahwa efektivitas penempatan <i>Ferotrap</i> untuk mengendalikan hama kumbang tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i> L) dipengaruhi oleh jarak <i>Ferotrap</i> dari <i>collection road</i> dan radius antar <i>Ferotrap</i> . Perlakuan peletakan <i>Ferotrap</i> pada jarak 30 m dengan radius antar <i>Ferotrap</i> 20 baris adalah

Lanjutan Tabel 1

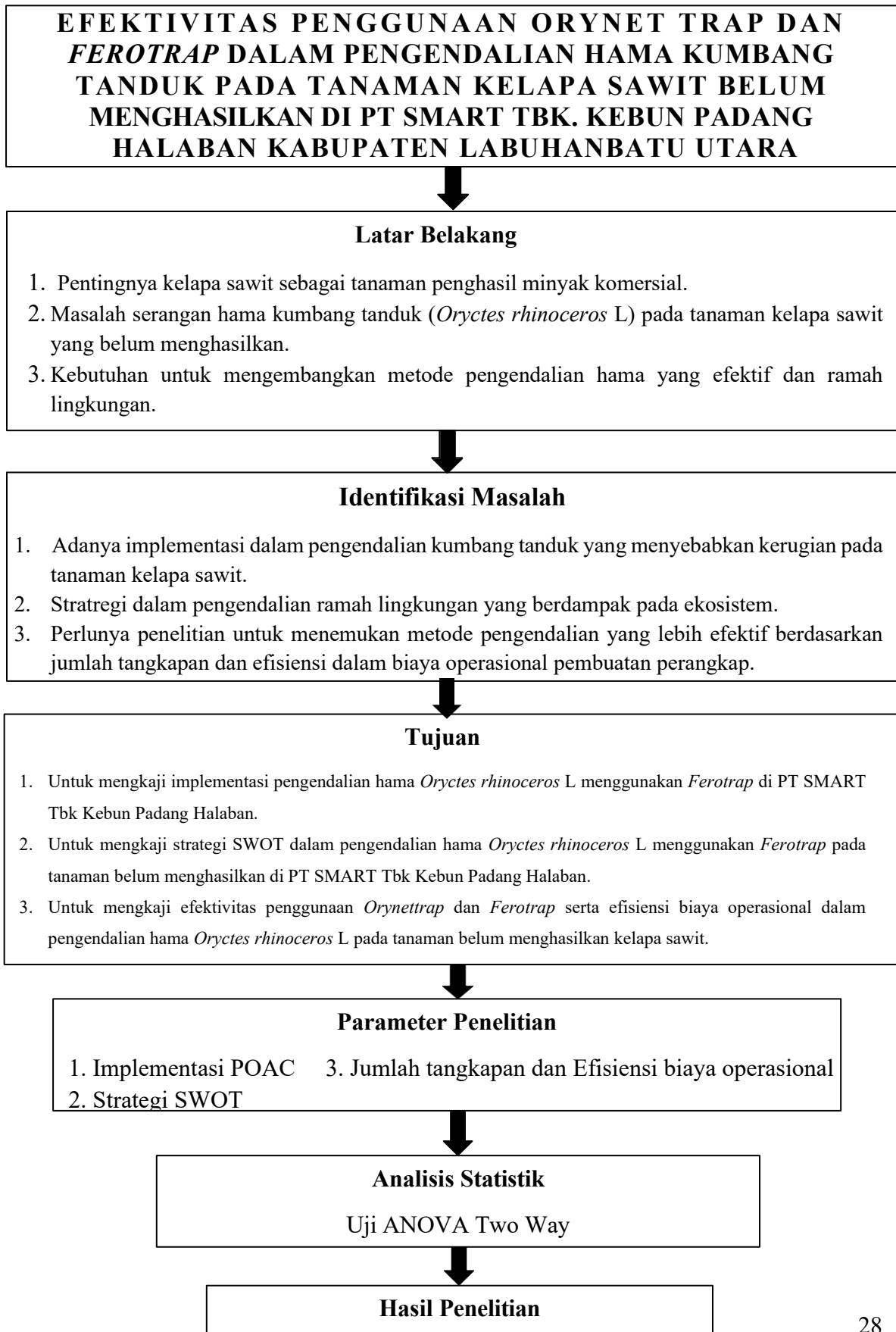
		serta bahan yang digunakan adalah senyawa feromon, kumbang tanduk, dan tanaman kelapa sawit. Data hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) pada jenjang nyata 5% dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (<i>Duncan's Multiple Range Test</i>) jika terdapat perbedaan perlakuan yang nyata.		yang terbaik, karena jumlah <i>Oryctes rhinoceros</i> L yang terperangkap selama dua bulan lebih banyak, sehingga berpengaruh terhadap intensitas serangan. Hasil analisis menunjukkan adanya interaksi nyata antara jarak antar <i>Ferotrap</i> dan jarak <i>Ferotrap</i> dari <i>collection road</i> terhadap jumlah tangkapan <i>Oryctes rhinoceros</i> L, yang berarti peletakan <i>Ferotrap</i> mempengaruhi keefektifan pengendalian hama pada blok sampel.
5	Efektivitas Penggunaan Jaring dan Feromon Sebagai Perangkap Kumbang	Metode penelitian yang digunakan adalah metode percobaan dengan rancangan acak kelompok (RCBD), yang terdiri dari 5	Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas jaring dan feromon	Hasil pembahasan menunjukkan bahwa penggunaan feromon dan jaring efektif

Lanjutan Tabel 1

<p>Tanduk di Perkebunan Kelapa Sawit oleh Servico Dicky Mustama, Samsuri Tarmadja, E. Nanik Kristalisasi</p>	<p>perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan tersebut meliputi: 1. Feromoid, 2. Feromoid + jaring vertikal, 3. Jaring vertikal, 4. Feromoid + jaring horizontal, dan 5. Jaring horizontal. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik untuk menentukan pengaruh perlakuan terhadap jumlah kumbang terperangkap.</p>	<p>sebagai pengendali Oryctes rhinoceros.</p>	<p>sebagai perangkap kumbang tanduk. Perlakuan feromoid + jaring horizontal memberikan jumlah kumbang terperangkap tertinggi dengan rata-rata 742 betina yang matang siap kawin. Sebaliknya, penggunaan jaring vertikal dan jaring horizontal tanpa feromon tidak efektif, karena tidak ada kumbang yang terperangkap. Selain itu, penggunaan feromoid dan jaring horizontal juga berpengaruh signifikan dalam mengurangi jumlah serangan kumbang pada tanaman.</p>
--	---	---	---

2.3 Kerangka Pikir

Tabel 2. Kerangka Pikir



2.4 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan serta didukung dengan beberapa informasi dan hasil pengamatan awal di lokasi, maka dapat disusun hipotesis sebagai bentuk kesimpulan sementara. Adapun hipotesis pada penelitian ini adalah: Diduga terdapat efektivitas penggunaan *Ferotrap* dibandingkan dengan penggunaan *Orynettrap* di lokasi berbeda dalam pengendalian *Oryctes rhinoceros* L pada tanaman belum menghasilkan kelapa sawit terhadap tangkapan dan biaya operasional pembuatan perangkap.