

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teoritis

2.1.1. Teori Efektivitas

Istilah efektif berasal dari bahasa Inggris *effective* yang berarti berhasil atau sesuatu yang terlaksana dengan baik. Efektivitas berkaitan erat dengan kesesuaian antara hasil yang diharapkan dan hasil yang benar-benar dicapai. Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia, kata efektif diartikan sebagai sesuatu yang memiliki pengaruh, akibat, atau dapat menghasilkan suatu pencapaian. Dengan demikian, efektivitas dapat dipahami sebagai tingkat keaktifan dan daya guna yang menunjukkan adanya kesesuaian antara pelaksanaan suatu kegiatan dengan tujuan atau sasaran yang telah ditetapkan. (Ningsih *et al.*, 2019).

Dalam konteks penggunaan refugia pada perkebunan kelapa sawit, efektivitas diukur berdasarkan kemampuan tanaman refugia menyediakan nektar, polen, serta tempat berlindung bagi predator dan parasitoid sehingga meningkatkan kehadiran musuh alami secara konsisten. Keberadaan refugia meningkatkan keanekaragaman serangga entomofag dan memperkuat stabilitas populasi predator di lahan pertanian dibandingkan sistem monokultur tanpa habitat tambahan (Diyanah *et al.*, 2022).

Berdasarkan kajian tersebut, efektivitas refugia dapat dikaji melalui parameter ekologis seperti indeks keanekaragaman Shannon- Wiener, uji statistik ANOVA dan komposisi serangga, sehingga dapat disimpulkan peranannya sebagai komponen pendukung penerapan pengendalian hama terpadu (PHT) di perkebunan kelapa sawit.

2.1.2 Tanaman Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) adalah tanaman perkebunan dari famili *Palmae* berupa pohon berbatang lurus. Secara botani, *Elaeis guineensis* mempunyai asal dari kawasan Afrika Barat, khususnya di daerah Guinea, dari mana nama spesiesnya berasal. Kelapa sawit dibawa ke Indonesia oleh pemerintah Hindia Belanda pada tahun 1848. Beberapa bijinya ditanam di Kebun Raya Bogor, sementara sisa benihnya ditanam di tepi-tepi jalan sebagai tanaman hias di Deli, Sumatera Utara pada tahun 1870-an (Sulardi, 2022).

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas Perkebunan

unggulan yang menjadi ekspor utama dan menjadi salah satu penghasil devisa paling besar untuk negara untuk meningkatkan perekonomian Indonesia. Perkembangan teknologi budidaya dan pengolahan kelapa sawit harus terus ditingkatkan untuk menjamin keberlanjutan produksi.

Tanaman kelapa sawit bisa diklasifikasikan yakni:

Kingdom : Plantae
Filum : Spermatophyta
SubFilum : Angiospermae
Kelas : Monocotyledonae
Ordo : Arecales
Famili : Aracaceae
Genus : *Elaeis*
Spesies : *Elaeis guineensis* Jacq.

Tanaman kelapa sawit umumnya dapat tumbuh optimal pada wilayah yang berada di antara 10° LU hingga 10° LS dan mampu beradaptasi pada berbagai jenis tanah dengan pH 4,0–6,5. Pertumbuhan tanaman ini akan lebih ideal pada tanah yang gembur, subur, memiliki solum dalam tanpa lapisan padat, serta bertekstur dengan kandungan liat dan debu sekitar 25%–30% serta memiliki drainase yang baik. Selain itu, kelapa sawit membutuhkan curah hujan optimum sekitar 2.000 mm per tahun, karena kekurangan air dapat menyebabkan kerusakan pada titik tumbuh yang berdampak pada penurunan produksi buah. Di samping ketersediaan air, tanaman ini juga memerlukan intensitas sinar matahari yang cukup, sebab kekurangan cahaya dapat menghambat pembentukan bunga sehingga menurunkan hasil produksi.

Secara morfologi, tanaman kelapa sawit memiliki empat komponen utama: akar, batang, daun, dan organ reproduksi (bunga dan buah). Karakteristik morfologi ini penting untuk identifikasi, penentuan umur, dan evaluasi kondisi agronomis tanaman.

1. Akar

Kelapa sawit mempunyai sistem perakaran serabut yang tebal dan menyebar. Akar di tanaman kelapa sawit yakni akar serabut, yang tersusun atas akar primer, sekunder, tersier, dan kuartier yang mana setiap bagian tersebut memiliki fungsi. Untuk akar primer dapat tumbuh vertikal (*radicle*) maupun mendatar (*adventitious*

roots) dan berdiameter sekitar 6-10 mm. Akar sekunder merupakan akar yang berkembang dari akar primer dengan arah pertumbuhan mendatar maupun ke bawah serta memiliki diameter sekitar 2–4 mm, sedangkan akar tersier tumbuh dari akar sekunder dengan arah pertumbuhan mendatar ke samping dan panjang sekitar 0,7–1,2 mm. Adapun akar kuartier merupakan cabang dari akar tersier dengan diameter sekitar 0,2–0,8 mm dan panjang kurang lebih 2 cm. Akar tersier dan kuartier umumnya berada pada jarak 2–2,5 m dari pangkal batang atau di luar piringan serta terletak dekat dengan permukaan tanah. Secara umum, akar kelapa sawit tidak memiliki buku, berujung meruncing, dan berwarna putih hingga kekuningan, di mana akar kuartier berperan penting dalam proses penyerapan unsur hara dan air dari tanah. (Banowati *et al.*, 2024).

2. Batang

Batang kelapa sawit adalah batang tunggal yang tidak bercabang (*unbranched*) dan tumbuh secara vertikal. Batang kelapa sawit mempunyai fungsi selaku struktur pendukung tajuk (daun, bunga, dan buah). Pada tanaman muda, batang tertutup oleh pangkal pelepah daun yang tersusun rapat. Seiring bertambahnya usia, pangkal pelepah yang mengering akan terlepas, meninggalkan pola bekas pelepah daun pada batang yang sudah tua. Pertumbuhan tinggi batang memiliki kisaran antara 35–75 cm per tahun, tergantung di varietas dan keadaan lingkungan. Batang berfungsi selaku sistem pembuluh yang mengangkut unsur hara serta makanan untuk tanaman (Banowati *et al.*, 2024).

3. Daun

Daun kelapa sawit berupa daun majemuk yang sangat besar, dikenal sebagai pelepah (*frond*). Pelepah tersusun secara spiral di sekeliling batang. Setiap pelepah terdiri dari tangkai daun yang tebal dan helai-helai daun (*leaflet*) yang tersusun menyirip. Jumlah kedudukan serta susunan pelepah daun pada batang kelapa sawit dikenal sebagai filotaksis, yang dapat ditentukan melalui perhitungan pola susunan daun dengan rumus $1/8$, yaitu setiap satu kali putaran mengelilingi batang terdapat delapan helai duduk daun (pelepah). Pertumbuhan jumlah pelepah daun pada tanaman muda berumur 5–6 tahun berkisar antara 30–40 helai, sedangkan pada tanaman yang lebih tua sekitar 20–25 helai. Selain itu, semakin pendek ukuran pelepah daun maka semakin tinggi populasi tanaman yang dapat ditanam per satuan luas, sehingga berpotensi meningkatkan produktivitas hasil per hektare. (Banowati

et al., 2024).

4. Bunga

Kelapa sawit adalah tanaman *monoecious*, artinya memiliki bunga jantan dan bunga betina yang terpisah, tetapi berada pada satu pohon (bunga berumah satu). Tanaman kelapa sawit mulai memasuki fase berbunga pada umur sekitar 12–14 bulan. Bunga muncul pada ketiak pelepah daun dan tersusun dalam bentuk tandan. Bunga jantan berfungsi menghasilkan serbuk sari, sedangkan bunga betina setelah mengalami proses penyerbukan, yang umumnya dibantu oleh serangga penyerbuk seperti *Elaeidobius kamerunicus*, akan berkembang menjadi buah. Secara morfologi, bunga jantan memiliki bentuk yang lebih lancip dan memanjang, sedangkan bunga betina berukuran lebih besar dan tampak lebih terbuka saat mekar. (Sulardi, 2022).

5. Buah

Tanaman kelapa sawit yang tumbuh optimal dan subur umumnya mulai menghasilkan buah serta siap untuk dipanen pertama kali pada umur sekitar 3,5 tahun. Buah tersusun padat dalam Tandan Buah Segar (TBS). Secara anatomi, buah terdiri dari lapisan luar (eksokarp/kulit), daging buah (mesokarp) yang menghasilkan minyak sawit mentah (CPO), tempurung keras (endokarp), dan inti atau biji (kernel) yang menghasilkan minyak inti sawit berkualitas tinggi (Sulardi, 2022).

2.1.3 Pengendalian Hama Terpadu

Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yakni suatu pendekatan pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang menggabungkan sejumlah metode pengendalian, misalnya pengendalian biologis, mekanis, kultur teknis, dan penggunaan pestisida secara selektif berdasarkan ambang ekonomi. Tujuan utama PHT adalah mempertahankan keberlanjutan produksi tanaman dengan tetap menjaga keseimbangan ekosistem serta mengurangi pengaruh negatif kepada lingkungan. PHT bukan hanya metode pengendalian tunggal, tetapi merupakan sistem terencana yang mengedepankan monitoring rutin dan pengambilan keputusan berdasarkan tingkat serangan hama dan kerusakan tanaman.

Dalam perkebunan kelapa sawit, penerapan PHT memiliki peran penting mengingat sistem monokultur sawit yang luas menyebabkan ekosistem menjadi kurang stabil dan rentan terhadap ledakan populasi serangga yang merugikan atau

yang biasa disebut hama diantaranya yaitu ulat pemakan daun kelapa sawit (UPDKS). Penerapan PHT pada perkebunan kelapa sawit harus didukung dengan monitoring rutin, identifikasi musuh alami, serta pemanfaatan agen pengendali hayati seperti predator dan parasitoid. Hal ini sejalan dengan penelitian Stenberg dalam (Rahim *et al.*, 2024) yang menegaskan bahwa pengendalian hayati merupakan salah satu alternatif dalam pengendalian hama pada tanaman kelapa sawit. Pemanfaatan musuh alami seperti predator, parasitoid, serta entomopatogen dapat digunakan sebagai salah satu metode untuk menekan populasi hama secara lebih efektif dan ramah lingkungan. Selain itu, penggunaan tanaman refugia juga menjadi salah satu strategi kunci dalam mendukung keberadaan musuh alami agar dapat menekan populasi hama secara alami.

2.1.4 Pengendalian Hayati

Pengendalian hayati merupakan salah satu bentuk pengendalian alami karena memanfaatkan faktor pengendali yang telah tersedia di alam. Faktor pengendali tersebut berupa musuh alami dari organisme yang menjadi sasaran pengendalian. Pada dasarnya, setiap organisme memiliki musuh alami yang dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan atau mengatur perkembangan populasinya. (Asril *et al.*, 2023).

Pengendalian hayati melalui pemanfaatan musuh alami perlu mempertahankan keseimbangan dengan menerapkan tiga pendekatan pengendalian, yaitu introduksi, augmentasi, dan konservasi. Pendekatan introduksi ini melibatkan pengenalan musuh alami dari luar area (eksotik/daerah asal hama) ke dalam area yang terkena hama, dengan tujuan supaya musuh alami itu bisa menetap serta menjaga populasi hama secara permanen atau jangka panjang. Dalam istilah modern, ini termasuk kategori “*classical biological control*”. Pendekatan kedua yaitu augmentasi artinya menambah populasi musuh alami yang sudah ada melalui pelepasan massal / buatan, baik secara sementara (inundatif) maupun dengan harapan reproduksi (inokulatif). Pendekatan yang ketiga yaitu konservasi bertujuan mempertahankan serta memaksimalkan efektivitas musuh alami yang telah tersedia dengan memodifikasi habitat dan praktik budidaya (Pu’u & Syatrawati, 2025).

2.1.5 Tanaman Refugia

Refugia adalah jenis tumbuhan yang memiliki bunga dan memiliki sifat

tertentu sehingga mampu untuk menjadi habitat dan menarik perhatian musuh alami untuk datang ke areal budidaya dan dapat menekan populasi hama yang menyerang tanaman. Tanaman refugia memiliki banyak manfaat (*beneficial plant*) karena berperan sebagai penyedia makanan dan tempat alternatif bagi musuh alami (Cruz *et al.*, 2010). Tanaman ini memiliki bunga-bunga yang beraroma khas, warna yang menarik dan kandungan nektar yang dapat menarik perhatian serangga untuk datang. Ketersediaan nektar yang konsisten sangat krusial untuk mematangkan telur (fekunditas) dan memperpanjang umur musuh alami. Serangga suka tanaman berbunga yang memiliki warna terang karena memungkinkan mereka melihat warna tersebut dengan jelas (Adawiyah *et al.*, 2020).

2.1.5.1 *Turnera subulata*

Tanaman ini dikenal memiliki produksi nektar yang melimpah dan waktu mekar bunga yang konsisten. *T. subulata* efektif menarik berbagai predator dan parasitoid karena bentuk bunganya yang terbuka memudahkan akses serangga untuk mengambil nektar (Nuban *et al.*, 2022). Sifatnya yang berbunga sepanjang tahun memastikan ketersediaan pakan bagi musuh alami tetap terjamin, bahkan saat musim tanam utama tidak menyediakan sumber daya yang memadai.

Klasifikasi *Turnera subulata* yakni: Kingdom :

Plantae

Divisi : Tracheophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Malpighiales

Famili : Turneraceae

Genus : *Turnera*

Spesies : *Turnera subulata*



Gambar 1. *Turnera subulata*
Sumber: Primer (2025)

Bunga *Turnera subulata* memiliki ciri khas morfologi yang sangat menarik bagi serangga. Bunga ini bersifat tunggal dan muncul di ketiak daun, terletak pada tangkai yang pendek. Ciri utamanya adalah mekar hanya sebentar (*transient*) pada pagi hari, biasanya sekitar pukul delapan hingga sepuluh, dan akan menutup kembali menjelang tengah hari.

Secara visual, bunga *T. subulata* memiliki lima kelopak yang berwarna putih bersih atau putih kekuningan. Namun, daya tarik utamanya terletak pada pangkal mahkota yang terdapat bercak berwarna ungu gelap atau cokelat di sekitar bagian tengah bunga. Warna kontras ini berfungsi sebagai pemandu visual (*nectar guide*) bagi serangga penyerbuk dan musuh alami, mengarahkan mereka ke pusat bunga tempat nektar berada. Struktur bunga ini yang terbuka lebar (*actinomorphic*) memudahkan serangga kecil, seperti tawon parasitoid, untuk mendarat dan mengakses nektar.

2.1.5.2 *Turnera ulmifolia*

Mirip dengan *T. subulata*, *T. ulmifolia* juga merupakan sumber pakan alternatif yang baik. Kehadirannya melengkapi ketersediaan sumber daya, terutama bagi musuh alami dengan ukuran tubuh kecil, sehingga membantu mempertahankan populasi mereka di bawah kondisi pertanian yang intensif. Tanaman ini juga menarik serangga musuh alami, termasuk predator seperti kumbang kubah (*Coccinellidae*) dan berbagai spesies parasitoid, yang berperan dalam mengendalikan hama.

Klasifikasi *Turnera ulmifolia* yakni:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Malpighiales
Famili	: Turneraceae
Genus	: <i>Turnera</i>
Spesies	: <i>Turnera ulmifolia</i> L.



Gambar 2. *Turnera ulmifolia*
Sumber: Primer (2025)

Bunga *Turnera ulmifolia* memiliki banyak kesamaan fungsional dengan *T. subulata* tetapi berbeda dalam karakteristik visual dan ukuran. Bunga ini juga muncul secara tunggal di ketiak daun dan mekar pada pagi hari, meskipun durasi mekarnya bisa sedikit lebih lama.

Perbedaan utamanya terletak pada warna. Bunga *T. ulmifolia* umumnya memiliki lima kelopak yang berwarna kuning cerah yang sangat mencolok, menjadikannya penarik visual yang kuat di antara hijauan perkebunan. Warna kuning cerah ini telah terbukti efektif dalam menarik berbagai jenis serangga, termasuk predator dari ordo Coleoptera (kumbang) dan Hemiptera (Irsan & Margaretha, 2024).

Secara morfologi fungsional, bunga *T. ulmifolia* juga menyediakan nektar yang mudah diakses dan memiliki struktur yang kuat untuk menopang serangga yang lebih besar dibandingkan *T. subulata*. Ketersediaan nektar dari bunga dan kemungkinan adanya kelenjar nektar ektranuptial pada beberapa varietas, memastikan musuh alami mendapatkan nutrisi yang cukup untuk meningkatkan kemampuan reproduksi mereka di lingkungan perkebunan.

2.1.6 Keanekaragaman Serangga

Keanekaragaman serangga (*insect diversity*) didefinisikan sebagai variasi dan kekayaan spesies serangga serta kelimpahan relatifnya dalam suatu komunitas atau ekosistem. Konsep ini merupakan salah satu indikator utama kesehatan ekosistem pertanian. Tingkat keanekaragaman yang tinggi di lahan budidaya, khususnya di perkebunan, mencerminkan adanya keseimbangan ekologis yang lebih baik, di mana fungsi-fungsi ekologis seperti penyerbukan, dekomposisi, dan

pengendalian hama alami dapat berjalan optimal (Nurindah, 2006).

Peran serangga di ekosistem yakni selaku polinator, dekomposer, predator serta juga parasitoid. Peran serangga yang merugikan di bidang pertanian adalah sebagai hama tumbuhan budidaya. Peran positif serangga yakni selaku penyerbuk ataupun polinator, selaku pengurai ataupun dekomposer, selaku predator ataupun parasitoid (musuh alami), dan sebagai bioindikator lingkungan.

Serangga dapat menjadi lebih kuat dan subur (kemampuan serangga betina untuk menghasilkan telur) saat mereka mengonsumsi nektar dari bunga. Di suatu habitat, keberadaan tanaman sangat bervariasi baik dari segi jenis maupun komposisi, terutama di perkebunan kelapa dan kelapa sawit. Hal ini akan mengakibatkan variasi dalam keanekaragaman serangga yang menghuninya.

Sebagian serangga bersifat fitofag, yaitu hanya memakan tumbuhan, sedangkan sebagian lainnya bersifat entomofag, yaitu berperan sebagai inang atau pemangsa bagi serangga lain. Serangga fitofag adalah jenis hewan yang tertarik pada tanaman. Mereka menjadikan tanaman sebagai tempat bertelur, tempat berlindung, serta mencari makan (Firmansyah *et al.*, 2024). Bagian tanaman yang digunakan sebagai makanan oleh mereka termasuk daun, tangkai, bunga, buah, akar, cairan dan madu. Hampir 50% dari semua jenis serangga adalah pemakan tumbuhan, kemudian sisanya adalah pemakan insektivora. Serangga ini umumnya termasuk dalam ordo Orthoptera, Lepidoptera, dan Coleoptera. Sedangkan, serangga yang memakan tanaman bagian dalam umumnya makan dengan menusuk, mengisap, dan menekuk. Serangga ini umumnya termasuk dalam ordo Lepidoptera, Coleoptera dan diptera. Ordo diptera mempunyai jenis larva yang dapat menusuk bagian-bagian tumbuhan.

2.1.7 Musuh Alami

Musuh alami (*natural enemies*) adalah organisme hidup yang secara ekologis berperan dalam mengendalikan populasi hama tanaman dengan cara memangsa, memarasit, atau menyebabkan penyakit. Pemanfaatan musuh alami merupakan pilar utama dalam Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dan menjadi pendekatan yang sangat efektif serta ramah lingkungan dibandingkan penggunaan insektisida kimia. Konservasi musuh alami bertujuan untuk menciptakan kondisi lingkungan yang optimal agar populasi mereka dapat bertahan dan beraktivitas secara maksimal (Rahim *et al.*, 2023).

Upaya ini dapat dilakukan melalui penyediaan habitat pendukung seperti refugia, pengurangan penggunaan pestisida sintetis, serta pelestarian diversitas vegetasi di sekitar area budidaya. Keberadaan tanaman refugia berperan menyediakan sumber pakan tambahan berupa nektar, polen, dan tempat berlindung bagi predator dan parasitoid, sehingga meningkatkan keberlanjutan populasi mereka di lapangan. Dengan demikian, keberlanjutan musuh alami di agroekosistem kelapa sawit tidak sekadar membantu menekan populasi hama utama, namun juga berkontribusi kepada stabilitas ekologi jangka panjang dalam sistem pertanian yang lebih berkelanjutan.

2.1.7.1 Predator

Organisme yang memangsa dan memakan hama secara langsung. Di perkebunan kelapa sawit, contoh penting predator adalah kepik predator (*Sycanus* sp.), semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*), dan burung hantu (*Tyto alba*). Predator biasanya berukuran lebih besar dari mangsanya dan membutuhkan beberapa individu hama untuk menyelesaikan siklus hidupnya (Melketa *et al.*, 2022).

2.1.7.2 Parasitoid

Serangga yang hidup pada ataupun di dalam tubuh inang (hama) di fase perkembangan tertentu, yang nantinya akan menyebabkan kematian inang tersebut. Contoh umum di kelapa sawit adalah berbagai spesies tawon parasitoid yang menyerang telur atau larva ulat api dan ulat kantong. Parasitoid dewasa seringkali membutuhkan sumber nektar sebagai pakan untuk mematangkan telur.

Musuh alami memiliki peran sebagai pengendali alami hama di lahan pertanian dengan cara mempertahankan populasi hama agar tetap di bawah ambang batas kerugian ekonomi. Namun, aktivitas dan keberlanjutan hidup musuh alami sangat bergantung pada kondisi lingkungan, termasuk ketersediaan sumber daya non-hama (nektar/polen) dan tempat berlindung. Oleh karena itu, ketersediaan refugia di lingkungan perkebunan kelapa sawit merupakan faktor kritis yang menentukan kehadiran (kelimpahan) dan efektivitas musuh alami dalam ekosistem (Firmansyah *et al.*, 2024)

2.1.8 Peran Refugia dalam Konservasi Musuh Alami

Peran utama tanaman refugia adalah sebagai strategi konservasi musuh alami yang secara ekologis menstabilkan ekosistem monokultur kelapa sawit

(Rahim *et al.*, 2024). Refugia bertindak sebagai "Bank Sumber Daya" dengan mengatasi keterbatasan pakan non-inang di lingkungan perkebunan. Tanaman seperti *Turnera subulata* dan *Turnera ulmifolia* menyediakan nektar dan serbuk sari secara terus-menerus. Nektar, sebagai sumber karbohidrat, sangat vital bagi musuh alami dewasa, terutama parasitoid, untuk meningkatkan fekunditas (kemampuan bertelur) dan memperpanjang masa hidup. Dengan umur yang lebih panjang dan kemampuan bertelur yang lebih tinggi, efektivitas musuh alami dalam mencari dan mengendalikan hama secara signifikan meningkat, membentuk dasar yang kuat untuk biokontrol hama kelapa sawit.

Selain menyediakan pakan, refugia juga berfungsi sebagai habitat dan tempat berlindung (*refuge*) atau habitat bagi musuh alami. Vegetasi refugia yang padat memberikan perlindungan dari kondisi iklim ekstrem seperti panas berlebihan atau hujan deras, serta menyediakan tempat aman dari residu pestisida yang mungkin digunakan secara terbatas di lahan utama (Mahanani *et al.*, 2020). Fungsi perlindungan ini sangat penting untuk menjamin kelangsungan hidup populasi musuh alami selama periode di mana populasi hama target (inang) sedang rendah atau selama masa *off-season*. Dengan demikian, refugia mempertahankan populasi dasar musuh alami di lahan sehingga mereka siap merespons peningkatan populasi hama secara cepat.

Secara kolektif, kedua peran ini (penyediaan pakan dan habitat) menghasilkan peningkatan pada kelimpahan dan keanekaragaman serangga musuh alami, yang menjadi tujuan utama konservasi. Peningkatan populasi predator dan parasitoid di sekitar refugia secara langsung meningkatkan tekanan predasi dan parasitisasi terhadap hama utama kelapa sawit. Oleh karena itu, penanaman refugia merupakan langkah PHT yang strategis untuk memperkuat layanan ekosistem pengendalian hayati, yang pada akhirnya mengurangi ketergantungan perkebunan pada insektisida kimia.

2.2 Kajian Terdahulu

Kajian terdahulu tentang peran refugia terhadap kehadiran musuh alami disajikan dalam bentuk Tabel 1.

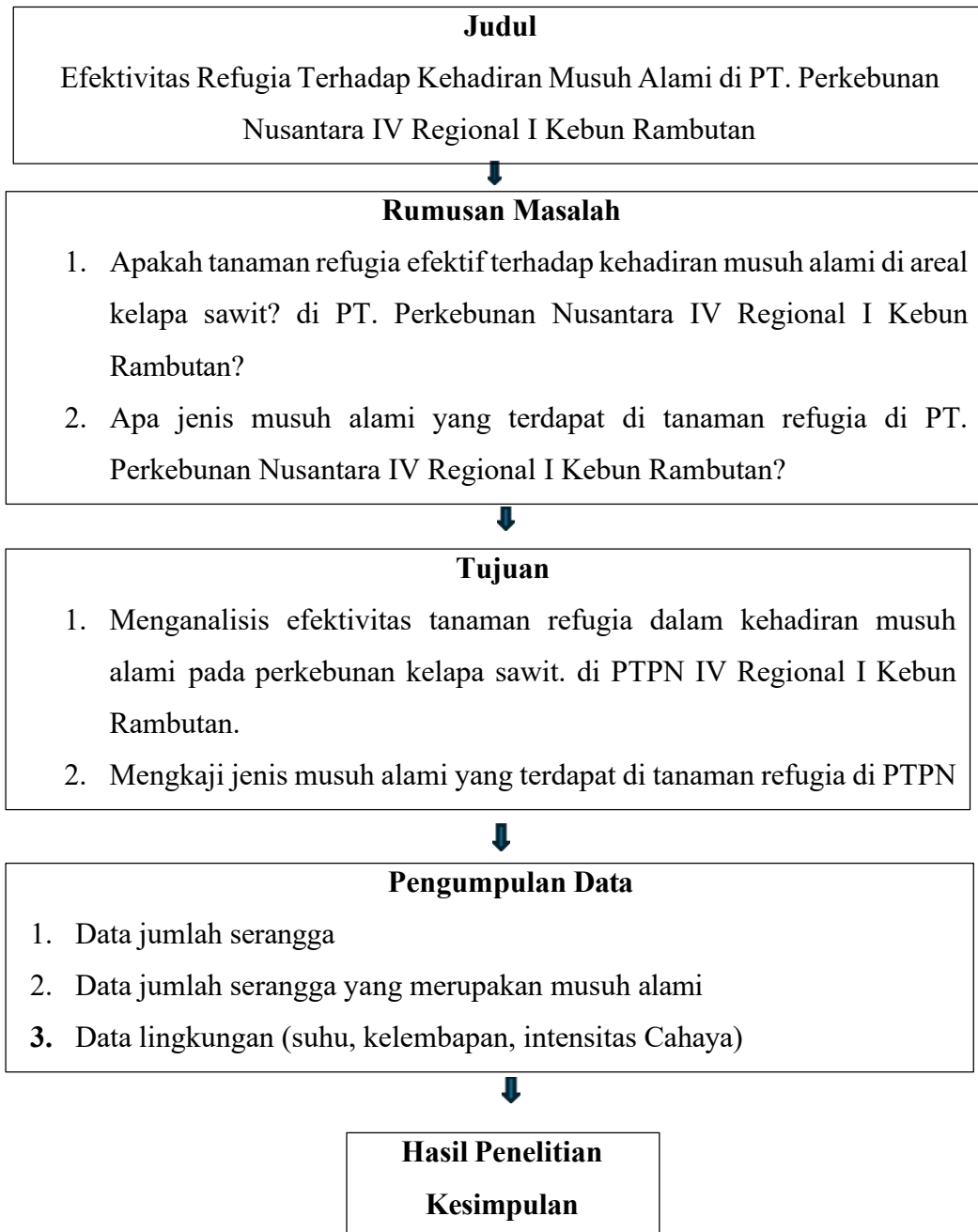
Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Judul/Penulis	Metode	Hasil
1	Keanekaragaman Serangga Pada Perkebunan Kelapa Sawit Dengan Strata Umur Yang Berbeda Di Kecamatan Seluma Selatan Kabupaten Seluma oleh Anggara	Survei langsung ke lokasi penelitian, dengan penentuan sampel dengan Purposive Sampling. Analisis Data: Menggunakan indeks keanekaragaman jenis Shannon-Wiener (H')	Total Spesies Ditemukan: 7 ordo, 8 famili, dan 9 spesies. Indeks Keanekaragaman Serangga (H'): termasuk kategori sedang
2	Ketertarikan Serangga Pada Tanaman Refugia Di Perkebunan Kelapa Sawit oleh Octanina Sari Sijabat, Edison Purba, Marheni, dan Nini Rahmawati.	Pengamatan secara langsung di lapangan dan penangkapan serangga menggunakan jaring serangga. Dilaksanakan pada bulan Januari 2023. Setelah serangga ditangkap, proses identifikasi dilanjutkan di Laboratorium Hama Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan	Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan jenis serangga yang tertarik untuk datang ke masing-masing jenis tanaman refugia yang ditanam di pinggiran perkebunan kelapa sawit.
3	Konservasi Musuh Alami Melalui Pemanfaatan Gulma dan Tanaman Refugia di Perkebunan Kelapa	Metode eksperimen satu faktor dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) untuk membandingkan komposisi musuh alami pada plot dengan	Temuan analisis ini mengemukakan bahwasanya pemanfaatan gulma dan penambahan

Lanjutan Tabel 1.

	Sawit oleh Abdul Rahim, Andi Ikhsan Hidayah, Faizal, dan Aditya Murtikalsono	keberadaan gulma dan tanaman refugia. Terdiri dari empat Perlakuan (Tingkat Faktor) yang diulang sebanyak 4kali, sehingga total terdapat 16 plot eksperimen.	tanaman refugia (yaitu bunga Cosmos dan Zinnia) secara signifikan Meningkatkan populasi dan keanekaragaman musuh alami
4	Inventarisasi Musuh Alami Hama Daun Kelapa Sawit Pada Refugia di PT. Tunas Baru Lampung Tbk. Kecamatan Air Kumbang Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan oleh Dewi Royani, Dewi Meidalima dan Ruarita Ramadhalina Kawaty	Metode survei, Luas lahan yang diamati adalah 2 hektar, terdiri dari 2 plot, di mana masing-masing plot diambil 25 sampel tanaman. Penelitian ini mencakup tiga jenis pengamatan utama: pengamatan jenis refugia, pengamatan serangga parasitoid, dan pengamatan hama. intensitas serangan hama dihitung menggunakan rumus yang ditetapkan.	Hasil penelitian survei ini mengidentifikasi 5 spesies tanaman refugia yang ditemukan di perkebunan PT. Tunas Baru Lampung Tbk. Ditemukan 2 spesies parasitoid sebagai musuh alami pada tanaman refugia, yaitu <i>Brachymeria</i> sp. dan <i>Aleiodes</i> sp

2.3 Kerangka Pikir



Gambar 3. Kerangka Pikir
Sumber: Primer (2025)

2.4 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini:

1. Diduga tanaman refugia efektif terhadap kehadiran musuh alami di perkebunan kelapa sawit.
2. Diduga terdapat berbagai jenis musuh alami dari kelompok predator dan parasitoid yang mendominasi pada tanaman refugia.