

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Klasifikasi Kelapa Sawit

Kelapa sawit adalah tanaman tahunan (*Perennial crops*), termasuk dalam famili *Arecaceae* yang paling besar habitatnya. Taksonomi kelapa sawit adalah sebagai berikut:

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyledonae</i>
Ordo	: <i>Palmales</i>
Famili	: <i>Arecaceae (Palmae)</i>
Sub Famili	: <i>Cocoideae</i>
Genus	: <i>Elaeis</i>
Spesies	: <i>Elaeis guineensis</i> Jacq

Menurut Fauzi dkk., (2012), bahwa tanaman kelapa sawit dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu bagian vegetatif dan generatif. Bagian vegetatif kelapa sawit meliputi akar, batang, dan daun. Bagian generatif merupakan alat perkembangbiakan terdiri dari bunga dan buah.

2.1.2 Morfologi Tanaman Kelapa Sawit

Kelapa sawit termasuk tumbuhan pohon. Tingginya dapat mencapai 24 meter. Bunga dan buahnya berupa tandan serta bercabang banyak. Buahnya kecil dan apabila masak berwarna merah kehitaman, Daging buahnya padat. Tanaman kelapa sawit dibedakan menjadi dua bagian, yaitu generatif dan vegetatif. Bagian generatif meliputi perkembangan dari Bunga dan buah sedangkan bagian vegetatif meliputi akar, batang dan daun tanaman kelapa sawit (Adi, 2020).

1. Akar

Akar kelapa sawit merupakan akar serabut. Akar serabut memiliki sedikit percabangan, membentuk anyaman rapat dan tebal. Kelapa sawit merupakan tumbuhan monokotil yang tidak memiliki akar tunggang (Adi, 2020). Akar tanaman kelapa sawit berfungsi sebagai penyangga berdirinya tanaman sehingga mampu menyokong tegaknya tanaman pada ketinggian mencapai puluhan meter

ketika tanaman sudah berumur 25 tahun. Akar tanaman kelapa sawit berakar serabut, tidak berbuku, ujungnya runcing, dan berwarna putih atau kekuningan. Perakarannya sangat kuat karena tumbuh ke bawah dan kesamping membentuk akar primer, sekunder, tersier, dan kuarter.

Akar primer keluar dari pangkal batang dan menyebar secara horizontal serta menghujam tumbuh ke dalam tanah dengan sudut yang beragam, sampai batas permukaan air tanah. Akar primer (diameter 6-10 mm) bercabang membentuk akar sekunder (diameter 0,7-1,2 mm), dan akar tersier membentuk akar kuarter (diameter 0,1-0,3 mm). Disamping itu, tumbuh pula akar nafas yang muncul di atas permukaan atau di dalam air tanah. Penyebaran akar terkonsentrasi pada tanah lapisan atas (Fauzi dkk., 2012).

2. Batang

Kelapa sawit termasuk tanaman monokotil dan batangnya tidak memiliki kambium serta umumnya tidak bercabang. Pada pertumbuhan awal setelah fase muda (*seedling*) terjadi pembentukan batang yang melebar tanpa terjadi pemanjangan ruas (*internodia*). Tinggi maksimum tanaman kelapa sawit yang ditanam di perkebunan 15-18 m sedangkan di alam liar dapat mencapai 30 meter (Adi, 2020).

Batang kelapa sawit tumbuh tegak lurus ke atas. Batang berbentuk silindris dan diameter 40-60 cm, tetapi pada pangkalnya membesar. Pada ujung batang terdapat titik tumbuh yang membentuk daun-daun dan memanjangkan batang. Selama empat tahun pertama, titik tumbuh membentuk daun-daun yang pelepahnya membungkus batang sehingga batang tidak terlihat. Pangkal batang umumnya membesar membentuk bonggol batang (*bowel*). Kecepatan meninggi tanaman kelapa sawit berbeda-beda tergantung pada tipe atau varietasnya, tetapi secara umum kecepatan pertumbuhan (pertambahan tinggi) sekitar 25-40 cm per tahun (Bima dkk., 2023).

Batang berfungsi sebagai struktur tempat melekatnya daun, bunga, dan buah. Batang juga berfungsi sebagai organ penimbun zat makanan yang memiliki sistem pembuluh yang mengangkut air dan hara mineral dari akar ke tajuk serta fotosintat (hasil fotosintesis) dari daun ke seluruh bagian tanaman. Tanaman yang

masih muda, batangnya tidak terlihat karena tertutup oleh pelepah daun (Fauzi dkk., 2012).

3. Daun

Tanaman kelapa sawit memiliki daun (*frond*) yang menyerupai bulu burung atau ayam, Anak-anak daun (*foliage leaflet*) tersusun berbaris dua sampai ke ujung daun. Di tengah-tengah setiap anak daun terbentuk lidi sebagai tulang daun. Daun berwarna hijau tua dan pelepah berwarna sedikit lebih muda. Penampilannya sangat mirip dengan tanaman salak, hanya saja durinya tidak terlalu keras dan tajam. Bentuk daunnya termasuk majemuk menyirip, tersusun *rozet* pada ujung batang (Adi, 2020).

Daun kelapa sawit terdiri dari beberapa bagian:

1. Kumpulan anak daun (*leaflets*) yang memiliki helaian (*lamina*) dan tulang anak daun (*midrib*)
2. Rachis yang merupakan tempat anak daun melekat
3. Tangkai daun (*petiole*) yang merupakan bagian antara daun dan batang
4. Seludang daun (*sheath*) yang berfungsi sebagai perlindungan dari kuncup dan memberi kekuatan pada batang. Luas daun meningkat secara progresif pada umur sekitar 8-10 tahun setelah tanam.

Menurut Setyamidjaja, (2006) dalam Bima dkk, (2023), pohon kelapa sawit normal dan sehat yang dibudidayakan, pada satu batang terdapat 40-50 pelepah daun. Apabila tidak dilakukan pemangkasan sewaktu panen, maka jumlah pelepah daun dapat melebihi 60 batang. Pada tanaman kelapa sawit dapat ditemukan daun “songgo dua”, yaitu dua daun yang tumbuh secara bertumpuk. Setelah tanaman mulai berbunga, pada ketiak pelepah daun akan keluar bunga betina (tandan buah) atau bunga jantan. Daun kelapa sawit mirip mirip kelapa, yaitu membentuk susunan daun majemuk, bersirip genap, dan bertuang sejajar. Daun-daun membentuk satu pelepah yang panjangnya mencapai lebih dari 7,5-9 m. Jumlah anak daun di setiap pelepah berkisar 250-400 helai. Daun muda yang masih kuncup berwarna kuning pucat. Pada tanah yang subur, daun cepat membuka sehingga makin efektif melakukan fungsinya sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis dan sebagai alat respirasi.

Semakin lama proses fotosintesis berlangsung maka semakin banyak bahan makanan yang dibentuk sehingga produksi akan cenderung meningkat. Jumlah kedudukan pelepah daun pada batang kelapa sawit disebut juga filotaksis yang dapat ditentukan berdasarkan perhitungan susunan duduk daun, yaitu dengan menggunakan rumus duduk daun $1/8$. Artinya, setiap satu kali berputar melingkari batang, terdapat duduk daun (pelepah) sebanyak delapan helai. Pertumbuhan melingkar duduk daun mengarah ke kanan atau ke kiri menyerupai spiral. Pada tanaman yang normal, dapat dilihat dua set spiral berselang 8 daun yang mengarah ke kanan dan berselang 13 daun mengarah ke kiri. (Fauzi dkk., 2012).

4. Bunga

Tanaman kelapa sawit yang berumur tiga tahun sudah mulai dewasa dan mulai mengeluarkan bunga jantan atau bunga betina. Bunga jantan berbentuk lonjong memanjang, sedangkan bunga betina agak bulat. Tanaman kelapa sawit mengadakan penyerbukan silang (*Cross pollination*). Artinya, bunga betina dari pohon yang satu dibuahi oleh bunga jantan dari pohon yang lainnya dengan perantara angin dan serangga penyerbuk (Adi, 2020).

Adi, (2020) menyatakan, bahwa setiap tandan bunga mempunyai 100-200 cabang (*spikelet*) dan pada setiap cabang terdapat 15-20 bunga betina. Bunga jantan ataupun bunga betina biasanya terbuka selama 36-48 jam, tetapi tidak semua bunga terbuka pada waktu yang sama. Terdapat tenggang waktu sampai dua minggu antara terbukannya bunga betina pertama dengan bunga terakhir dalam satu rangkaian bunga. Pada satu rangkaian bunga betina yang normal, pembukan pada hari kedua merupakan saat yang tepat untuk melakukan penyerbukan karena pada waktu itu rata-rata 82% bunga betina sudah terbuka. Buah disebut juga *fructus*.

5. Buah

Pada umumnya tanaman kelapa sawit yang tumbuh baik dan subur sudah dapat menghasilkan buah serta siap dipanen pertama kali pada umur sekitar 3,5 tahun sejak penanaman biji kecambah di pembibitan. Dengan kata lain, tanaman siap dipanen pada umur 2,5 tahun sejak penanaman di lapangan. Waktu yang diperlukan mulai dari penyerbukan sampai buah matang dan siap panen adalah 5-6 bulan. Warna buah tergantung varietas dan umurnya (Fauzi dkk., 2012).

Proses pembentukan minyak dalam daging buah berlangsung selama 24 hari, yaitu sampai buah mencapai tingkat masak. Masaknya buah dalam satu tandan tidak terjadi secara bersamaan, tetapi berangsur-angsur dimulai dari bagian atas dan bagian samping yang terkena sinar matahari menuju ke arah bawah (pangkal). Suatu tandan buah yang dikategorikan telah masak dan siap untuk dipanen apabila beberapa buah dari tandan tersebut telah terlepas dan jatuh ke tanah. Keadaan ini dapat dijadikan kriteria (pedoman) untuk memanen buah kelapa sawit (Bima dkk., 2023).

Buah kelapa sawit mempunyai warna bervariasi dari hitam, ungu hingga merah tergantung dengan bibit yang digunakan. Buah bergerombol dalam tandan yang muncul dari tiap pelepah. Kandungan minyak bertambah sesuai kematangan buah. Setelah melewati fase matang, kandungan asam lemak bebas (*Free Fatty Acids*) akan meningkat dan buah akan rontok dengan sendirinya. Kelapa sawit mengandung kurang lebih 80 persen perikarp dan 20 persen buah yang dilapisi kulit yang tipis, kadar minyak dalam perikarp sekitar 34-40 persen (Adi, 2020).

6. Biji

Setiap jenis kelapa sawit memiliki ukuran dan bobot biji yang berbeda. Biji dura afrika panjangnya 2-3 cm dengan rata-rata memiliki bobot mencapai 4 gram, sehingga dalam 1 kg terdapat 250 biji. Biji dura deli memiliki bobot 13 gram per biji dan biji tenera afrika bobot rata-rata 2 gram per biji. Biji kelapa sawit umumnya memiliki periode masa nonaktif (*dorman*). Perkecambahannya dapat berlangsung lebih dari 6 bulan dengan tingkat keberhasilannya sekitar 50%. Agar perkecambahan dapat berlangsung lebih cepat dan tingkat keberhasilannya lebih tinggi, biji kelapa sawit memerlukan *pre-treatment* (Adi, 2020).

Inti sawit merupakan endosperm dan embrio dengan kandungan minyak inti berkualitas tinggi. Di dalam proses pembibitan atau tumbuh secara alami, embrio yang keluar dari kulit biji akan berkembang ke dua arah, yakni:

1. Arah tegak lurus ke atas (*fototropy*) embrio akan keluar ke atas mengikuti rangsangan arah cahaya matahari (*fototropy*). Embrio yang tumbuh ke atas ini disebut *plumula*. Selanjutnya, *plumula* ini akan terus tumbuh sehingga menjadi batang dan daun.

2. Arah tegak lurus ke bawah (*geotrophy*) embrio akan tumbuh ke bawah mengikuti rangsangan dari gaya gravitasi bumi (*geotrophy*). Embrio yang tumbuh ke bawah ini disebut *radikula* yang selanjutnya akan menjadi akar.

Plumula tidak keluar sebelum *radikula* tumbuh sekitar 1 cm. Akar-akar *adventif* pertama muncul di sebuah ring di atas sambungan *radikula-hipokotil* dan seterusnya membentuk akar-akar sekunder sebelum daun pertama muncul. Bibit kelapa sawit memerlukan waktu 3 bulan untuk memantapkan dirinya sebagai organisme yang mampu melakukan fotosintesis dan menyerap makanan dari dalam tanah (Adi, 2020).

2.1.3 Syarat Tumbuh Kelapa sawit

Pengembangan tanaman kelapa sawit yang sesuai sekitar 15 °LU-15 °LS. Untuk ketinggian pertanaman kelapa sawit yang baik berkisar antara 0-500 m dpl. Tanaman kelapa sawit menghendaki curah hujan sekitar 2.000-2.500 mm/tahun. Suhu optimum untuk pertumbuhan kelapa sawit sekitar 29-30 °C. Intensitas penyinaran matahari yang baik tanaman kelapa sawit sekitar 5-7 jam/hari.

Kelembaban optimum yang ideal sekitar 80-90 % untuk pertumbuhan tanaman. Kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik pada jenis tanah Podzolik, Latosol, Hidromorfik Kelabu, Alluvial atau Regosol. Kelapa sawit menghendaki tanah yang gembur, subur, datar, berdrainase baik dan memiliki lapisan solum yang dalam tanpa lapisan padas. Untuk nilai PH yang optimum di dalam tanah adalah 5,0–5,5. Respon tanaman terhadap pemberian pupuk tergantung pada keadaan tanaman dan ketersediaan hara di dalam tanah, Semakin besar respon tanaman, semakin banyak unsur hara dalam tanah (pupuk) yang dapat diserap oleh tanaman untuk pertumbuhan dan produksi (Arsyad dkk., 2012).

Kelapa sawit dapat hidup di tanah mineral, gambut, dan pasang surut. Tanah sedikit mengandung unsur hara tetapi memiliki kadar air yang cukup tinggi. Kondisi topografi pertanaman kelapa sawit sebaiknya tidak lebih dari sekitar 15°. Kemampuan tanah dalam menyediakan hara mempunyai perbedaan yang sangat menyolok dan tergantung pada jumlah hara yang tersedia, adanya proses fiksasi dan mobilisasi, serta kemudahan hara tersedia untuk mencapai zona perakaran tanaman (Lubis dkk., 2011).

2.1.4 Sistem Integrasi Kelapa Sawit dan Perternakan Sapi

Sistem integrasi sapi dan kelapa sawit adalah salah satu model dimana kegiatan usaha perkebunan kelapa sawit dan peternakan sapi dipadukan pada satu areal yang sama dengan adanya keterkaitan yang erat antara komponen tanaman dan ternak yang saling memanfaatkan hasil sampingan dari program ini. Hasil sampingan dari integrasi kelapa sawit dan peternakan sapi dapat berupa pelepah kelapa sawit dimanfaatkan sebagai input yaitu sumber pakan ternak, hasil sampingan ternak berupa kotoran baik cair maupun padat dimanfaatkan sebagai pupuk pada perkebunan (Husnain dkk., 2015).

Pemanfaatan hasil sampingan agroindustri dengan *zero waste* menuntut proses produksi mengacu wawasan lingkungan dan pertanian berkelanjutan. Konsep *zero waste* pada prinsipnya adalah industri yang tidak menghasilkan limbah karena limbah tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku bagi industri lain. Konsep *zero waste* merupakan perubahan revolusioner industri agar mengeliminasi hasil sampingan. Dari sisi lingkungan, penggunaan bahan mentah yang bisa diperbaharui (*renewable*) dan penggunaan sumberdaya alam terutama limbah yang bernilai ekonomi secara efisien akan mampu menghasilkan sistem usaha yang berkelanjutan atau *sustainable* (Husanain dkk., 2015).

2.1.5 Hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*)

Hama *Oryctes rhinoceros* yang lebih dikenal sebagai kumbang tanduk atau kumbang badak atau kumbang penggerek pucuk kelapa sawit, pada saat ini menjadi hama utama di perkebunan kelapa sawit. Sebelumnya, hama ini lebih dikenal sebagai hama pada tanaman kelapa dan palma lain. Kerugian akibat serangan hama *Oryctes rhinoceros* pada perkebunan kelapa sawit dapat terjadi baik secara langsung maupun tidak langsung. Kerugian secara tidak langsung adalah dengan rusaknya pelepah daun yang akan mengurangi kegiatan fotosintesis tanaman yang pada akhirnya akan menurunkan produksi. Kerugian secara langsung adalah matinya tanaman kelapa sawit akibat serangan hama ini yang sudah menyerang pucuk tanaman kelapa sawit (Sitinjak dkk., 2018).

Hama *Oryctes rhinoceros* memiliki ciri khas yang unik yaitu kumbang yang memiliki tanduk dan dikategorikan sebagai jenis kumbang terbesar di dunia. Hewan ini biasa bersembunyi di batang pohon seperti kelapa sawit. Hama *Oryctes*

rhinoceros merupakan hama utama pada perkebunan kelapa sawit dan ditemukan menyerang tanaman kelapa sawit yang baru ditanam di lapangan sampai tanaman berumur 2,5 tahun dengan menyerang titik tumbuh sehingga terjadi kerusakan pada daun muda.

2.1.6 Klasifikasi dan Morfologi Hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*)

Berdasarkan taksonominya hama kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*) diklasifikasikan sebagai berikut Fauzi dkk., (2012) dalam Bima, (2023):

Nama Umum : Kumbang Tanduk
Kingdom : *Animalia*
Filum : *Anthropoda*
Kelas : *Insecta*
Ordo : *Coleoptera*
Famili : *Scarabaeidae*
Genus : *Oryctes*
Spesies : *Oryctes rhinoceros* L

Karakteristik Morfologi dari *Oryctes rhinoceros* pada Bagian kepala (*Caput*) terdapat satu tanduk atau cula kecil yang menonjol. Kepala kumbang tanduk ini keras, dilengkapi dengan rahang yang kuat berwarna hitam. Kumbang badak memiliki tipe kepala *prognatus*. Spesies ini memiliki antena bersegmen, segmen pertama hingga ujung memiliki warna hitam. Serangga ini memiliki tipe *antenna lamellate*. Tipe mulut larva dan imago kumbang badak ini sama yaitu menggigit-mengunyah. Sayap spesies ini berwarna hitam mengkilap atau coklat tua. Serangga ini bersayap seludang pada sayap bagian depan dan sayap bagian belakangnya seperti selaput. Spesies ini memiliki tungkai yang beruas biasanya berujung pada dua atau lima ruas kecil yang biasa disebut *tarsi*, memiliki cakar. Kumbang besar memiliki tipe tungkai *cursorial*.

2.1.7 Siklus Hidup Hama Kumbang Tanduk

Siklus hidup hama *Oryctes rhinoceros* bervariasi tergantung pada habitat dan kondisi lingkungannya. Iklim kering dan kondisi sedikit makanan akan merusak perkembangan larva, yang dapat bertahan selama 14 bulan dan

menyebabkan ukuran dewasa lebih kecil. Suhu perkembangan larva yang sesuai adalah 27°C dengan kelembapan relative 85-95%. Satu siklus hidup hama ini dari telur sampai dewasa sekitar 6-9 bulan (Nurhayanti dkk., 2016).

Hama *Oryctes rhinoceros* ini menimbulkan kerusakan pada tanaman muda dan tanaman tua, kumbang *Oryctes rhinoceros* membuat lubang pada pangkal pelepah daun muda terutama pada daun pupus, makin muda bibit yang dipakai semakin mudah kumbang masuk ke dalam. Adanya tanaman kacang penutup tanah akan menghalangi pergerakan kumbang dalam menemukan tempat berkembang biak. Di lapangan siklus hidup dari hama *Oryctes rhinoceros* dan khususnya masa larva di dalam batang busuk sangat bervariasi tergantung pada kondisi iklim (Bima dkk., 2023). Hama *Oryctes rhinoceros* menjalani proses metamorfosis sempurna dengan 4 tahap: telur, larva, kempompong dan imago. Lama proses metamorfosis pada kumbang tanduk bervariasi tergantung spesies dan lingkungan. Di Indonesia yang beriklim tropis, proses metamorfosis kumbang tanduk berlangsung cenderung cepat dibanding spesies kumbang tanduk dari negara dengan 4 musim (Bima dkk., 2023).

1. Telur

Kumbang tanduk betina bertelur pada bahan-pupuk organik seperti di tempat sampah, daun-daunan yang telah membusuk, pupuk kandang, batang, kompos, dan lain-lain. Siklus hidup kumbang ini antara 4-9 bulan, pada umumnya 4-7 bulan. Jumlah telurnya 30-70 butir atau lebih, dan menetas setelah lebih kurang 12 hari. Telur berwarna putih, mula-mula bentuknya jorong, kemudian berubah agak membulat. Telur yang baru diletakkan panjangnya 3 mm dan lebar 2 mm (Bima dkk., 2023).

Telur-telur ini diletakkan oleh serangga betina pada tempat yang baik dan aman (misalnya dalam pohon kelapa sawit yang melapuk), setelah 2 minggu telur-telur ini menetas. Rata-rata fekunditas seekor serangga betina berkisar antara 49-61 butir telur, bahkan dapat mencapai 70 butir. Pada bahan organik yang belum terdekomposisi sempurna biasanya dijumpai telur dan larva saja (Bima dkk., 2023).



Gambar 1. Telur Kumbang Tanduk
Sumber: Dokumentasi Pribadi

2. Larva

Larva yang baru menetas berwarna putih dan setelah dewasa berwarna putih kekuningan, warna bagian ekornya agak gelap dengan panjang 7-10 cm. Larva dewasa berukuran panjang 12 mm dengan kepala berwarna merah kecoklatan. Tubuh bagian belakang lebih besar dari bagian depan. Pada permukaan tubuh larva terdapat bulu-bulu pendek dan pada bagian ekor bulu-bulu tersebut tumbuh lebih rapat. Stadium larva 4-5 bulan (Bima dkk., 2023).

Larva *Oryctes rhinoceros* berkaki 3 pasang, Tahap larva terdiri dari tiga instar, masa larva instar satu 1-12 hari, instar dua 12-21 hari dan instar tiga 60-165 hari. Larva terakhir mempunyai ukuran 10-12 cm, larva dewasa berbentuk huruf C, kepala dan kakinya berwarna coklat. Larva yang telah dewasa masuk lebih dalam kedalam tanah yang sedikit lembab (lebih kurang 30 cm) untuk berkepompong (Bima dkk., 2023).



Gambar 2. Larva Hama Kumbang Tanduk
Sumber: Dokumentasi Pribadi

3. Prepupa

Prepupa terlihat menyerupai larva, hanya saja lebih kecil dari larva instar terakhir menjadi berkerut serta aktif bergerak ketika diganggu. Lama stadia prepupa berlangsung 8-13 hari (Bima dkk., 2023).

4. Pupa

Pupa berada di dalam tanah, berwarna coklat kekuningan berada dalam kokon yang dibuat dari bahan-bahan organik di sekitar tempat hidupnya. Pupa jantan berukuran sekitar 3-5 cm, yang betina agak pendek. Masa prapupa 8-13 hari. Masa kepompong berlangsung antara 18-23 hari. Kumbang yang baru muncul dari pupa akan tetap tinggal di tempatnya antara 5-20 hari, kemudian terbang keluar. (Bima dkk., 2023).

Ukuran pupa lebih kecil dari larvanya, kerdil, bertanduk dan berwarna merah kecoklatan dengan panjang 5-8 cm yang terbungkus kokon dari tanah yang berwarna kuning. Stadia ini terdiri atas 2 fase: Fase I: selama 1 bulan, merupakan perubahan bentuk dari larva ke pupa. Fase II: Lamanya 3 minggu, merupakan perubahan bentuk dari pupa menjadi imago, dan masih berdiam dalam kokon (Bima dkk., 2023).



Gambar 3. Pupa Kumbang Tanduk
Sumber: Dokumentasi Pribadi

5. Imago

Pada waktu ganti kulit dari pupa ke imago dibutuhkan waktu 24 jam. Ganti kulit dimulai dengan terbentuknya pupa dari bagian kepala kemudian imago bergerak sehingga bungkus pupa terlepas. Mula-mula *elytra* bewarna keputihan, kemerahan, merah kehitaman dan hitam. *elytra* adalah sepasang sayap depan yang keras dan berfungsi untuk melindungi sayap belakang yang lebih tipis dan berlendir. Waktu yang dibutuhkan dari *elytra* berubah dari warna keputihan

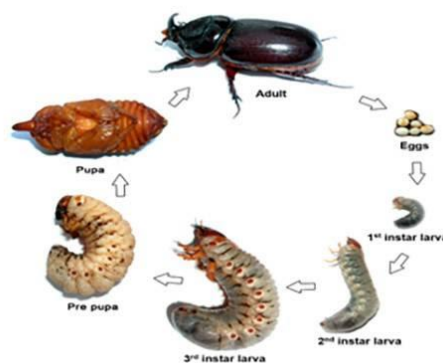
sampai bewarna hitam antara lima sampai enam hari. Walaupun *elytra* ini sudah bewarna hitam tetapi masih lunak jika ditekan. Jika dilakukan gangguan pada kokon dengan dilakukan perobekan maka imago akan keluar kokon walaupun sklerotasi belum selesai.

Kumbang yang baru keluar terbang menuju pohon kelapa dan memakan pucuk kelapa sambil mencari pasangan, kemudian terjadi perkawinan. Dan setelah itu kumbang betina terbang menuju tumpukan sampah-sampah atau menuju tumpukan tandan kosong kelapa sawit untuk bertelur. Umur kumbang antara 2-4,5 bulan. Jika lingkungan cocok dan pakan cukup, kumbang badak akan terbang dalam jarak yang dekat saja. Namun, jika pakan kurang baik, kumbang bisa terbang sampai sejauh 10 km (Bima dkk., 2023).

Tabel 1. Siklus Hidup Hama Kumbang Tanduk

No	Fase	Interval waktu (hari)
1	Telur	8-10
2	Instar larva pertama	11-12
3	Instar larva kedua	12-21
4	Instar larva Ketiga	60-165
5	Pre-Pupa	8-13
6	Pupa	17-28
7	Dewasa Betina	274
8	Dewasa Jantan	192
Total		115-260

Sumber: (Pusat Pengkajian Kelapa Sawit, 2006)



Gambar 4. Siklus Hidup Kumbang Tanduk

Sumber: Sawit.source

2.1.8 Media Pertumbuhan Larva *Oryctes rhinoceros*

Bahan organik merupakan sumber energi utama bagi kehidupan *Oryctes rhinoceros* khususnya stadia larva. Faktor makanan atau nutrisi merupakan faktor penting dalam menentukan bertambah atau kurangnya jumlah individu yang ditemukan pada masing-masing sarang (Indriyati *et al.*, 2017). Setiap fase instar larva sangat bergantung pada kandungan bahan organik agar larva dapat berkembang dengan baik menjadi pupa dan imago. Beberapa zat hara penting untuk pertumbuhan, zat hara tersebut harus melampaui nilai minimal tertentu agar perkembangan serangga berlangsung secara normal dan pertumbuhan yang bagus. Defisiensi zat hara dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan atau pergantian kulit dan mempengaruhi tubuh serangga (Chapman *et al.*, 2012).

Proses dekomposisi bahan organik mempengaruhi ketersediaan unsur hara terhadap larva *Oryctes rhinoceros*. Pada suhu dan kelembapan yang optimal menyebabkan dekomposisi terjadi sempurna sehingga tersedia nutrisi untuk pertumbuhan larva *Oryctes rhinoceros*. Suhu dan kadar air mempengaruhi laju dekomposisi limbah organik karena *microorganism* membutuhkan kadar air dan suhu yang optimal untuk menguraikan material organik agar dapat menjadi sumber nutrisi (Indriyati *et al.*, 2017). Kandungan unsur hara berhubungan dengan terbentuknya proses sintesis karbohidrat, protein, dan lipid pada tubuh serangga. Jenis unsur hara yang dibutuhkan berbeda-beda setiap jenis serangga. Jumlah yang dibutuhkan harus di atas jumlah minimal untuk pertumbuhan serangga yang normal. Kadar unsur hara harus maksimal agar serangga tumbuh lebih cepat (Chapman *et al.*, 2012).

PT. Bina Jaya Abadi mempunyai kebun dengan sistem pola integrasi kelapa sawit dan perternakan sapi dengan salah satu hasil sampingannya adalah kotoran hewan. Dalam pengaplikasiannya kotoran hewan dapat memperbaiki struktur tanah terutama kebun TPA Pasir Panjang yang memiliki kondisi areal yang berpasir. Kotoran hewan dapat membantu memperbaiki struktur tanah dan menambah nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Namun, pada saat pengaplikasian kotoran hewan sapi terdapat masalah yang muncul salah satunya munculnya serangan hama *Oryctes rhinoceros* yang bersarang di bahan organik

kotoran hewan yang merupakan hasil sampingan dari integrasi kelapa sawit dan peternakan sapi.

2.1.9 Serangan Hama Kumbang Tanduk Pada Tanaman Belum Menghasilkan

Peningkatan luas perkebunan kelapa sawit selain keterbatasan lahan yang tersedia juga adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), khususnya hama. Meningkatnya pemakaian lahan secara besar-besaran untuk penanaman kelapa sawit menambah jumlah lahan monokultur yang menguntungkan bagi *Oryctes rhinoceros*. Hal tersebut terjadi karena pakan terus menerus tersedia sehingga menunjang keberlangsungan hidup hama (Siahaan dkk., 2014).

Oryctes rhinoceros menyerang tanaman kelapa sawit umur 0-3 tahun dengan merusak pelepah daun dan tajuk tanaman. jika sampai mengenai titik tumbuhnya menyebabkan penyakit busuk dan mengakibatkan kematian. Hama Kumbang Tanduk banyak menimbulkan kerusakan pada areal TBM yang baru ditanam hingga berumur 2-3 tahun. Kumbang dewasa (imago) masuk ke daerah titik tumbuh (pupus) dengan membuat lubang pada pangkal pelepah daun muda yang masih lunak (Hartanto dkk., 2011).

Kebun TPA pasir Panjang merupakan salah satu kebun PT. Bina Jaya Abadi yang mendapatkan serangan hama *Oryctes rhinoceros*. Hama tersebut menyerang areal tanaman belum menghasilkan di kebun tersebut. Peningkatan populasi hama *Oryctes rhinoceros* dipengaruhi oleh pengaplikasian kotoran sapi padat yang sudah terdekomposisi menjadi pupuk organik pada areal tanaman belum menghasilkan dengan jumlah dosis yang tinggi yaitu dengan dosis 30-50 kg per tanaman. Sehingga menjadikannya salah satu media perkembangan hidup dari stadia hama *Oryctes rhinoceros* terutama pada stadia larva yang menjadikan bahan organik kotoran sapi tersebut sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya siklus hidup dari stadi larva hama tersebut. Hal ini mengakibatkan pertumbuhan tanaman yang terhambat dan pastinya produksi dari tandan buah segar mengalami penurunan mencapai 69% pada tahun pertama. Selain itu, *Oryctes rhinoceros* juga dapat mematikan tanaman muda mencapai 25%. (Lubis, 2008, dalam Bima dkk., 2023).

Menurut Susanto dkk., (2012) kerugian akibat serangan *Oryctes rhinoceros* pada perkebunan kelapa sawit dapat terjadi baik secara langsung maupun tidak langsung. Kerugian secara tidak langsung adalah dengan rusaknya pelepah daun yang akan mengurangi kegiatan fotosintesis tanaman yang pada akhirnya akan menurunkan produksi. Kerugian secara langsung adalah mati atau lambat pertumbuhan tanaman kelapa sawit akibat serangan hama ini yang menyerang pada pucuk/titik tumbuh tanaman kemudian menjadi busuk pada pupus pelepahnya yang disebut dengan penyakit busuk kuncup.

Kumbang menggerek pupus yang belum terbuka mulai dari pangkal pelepah, terutama pada tanaman muda areal peremajaan. Kumbang dewasa terbang ke tajuk kelapa pada malam hari dan mulai pelepah daun yang belum terbuka dan dapat menyebabkan 5 pelepah patah. Kerusakan pada tanaman baru terlihat jelas setelah daun membuka 1-2 bulan kemudian berupa guntingan segitiga seperti huruf V gejala ini merupakan ciri khas kumbang *Oryctes rhinoceros* (Bima dkk., 2023).

2.1.10 Pengendalian Hama Kumbang Tanduk

Pengelolaan hama *Oryctes rhinoceros* dapat dilakukan dengan strategi pengendalian terpadu, yaitu dengan mengombinasikan beberapa metode pengendalian yang berbeda agar kerusakan pada tanaman kelapa sawit dapat dikurangi. Jika tidak dilakukan pengendalian secara terpadu, serangan kumbang tanduk pada perkebunan kelapa sawit tidak akan memberikan hasil yang maksimal. Oleh karena itu, diperlukan pengendalian serangan *Oryctes rhinoceros* dengan berbagai jenis pengendalian.

Pengendalian kumbang ini dilakukan dengan cara menjaga kebersihan kebun, terutama di sekitar tanaman. Sampah-sampah dan pohon yang mati dibakar, agar larva hama mati. Pengendalian secara biologi dengan menggunakan jamur *Metharrizium anisopliae* dan virus *Baculovirus oryctes*. Selain itu dapat dilakukan pengendalian dengan cara semprot manual dan mekanik dengan menggunakan bahan kimia aktif yaitu *Cypermethrin* dan *Alkylaryl Poliglikol Eter* (Lubis, 2008 dalam Bima dkk., 2023).

2.2 Pengkajian Terdahulu

Tabel 2. Penelitian Terdahulu

No.	Judul/Penulis	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Sasauw dkk., (2017). Populasi Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> Pada Beberapa Jenis Media Peneluran Di Perkebunan Kelapa Kecamatan Mapanget Kota Manado	Penelitian menggunakan metode rancangan acak kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 5 ulangan, ebagai perlakuan adalah perlakuan A, 5 kg serbuk kelapa dicampurkan dengan 1 kg kotoran sapi, perlakuan B, 5 kg serbuk kelapa dicampurkan dengan 2 kg kotoran sapi, perlakuan C, 5 kg serbuk kelapa dicampurkan dengan 3 kg kotoran sapi, perlakuan D, 5 kg serbuk kayu dicampurkan dengan 1 kg kotoran sapi, perlakuan E, 5 kg serbuk kayu dicampurkan dengan 2 kg kotoran sapi, perlakuan F, 5 kg serbuk kayu dicampurkan dengan 3kg kotoran sapi.	Hama <i>Oryctes rhinoceros</i> untuk berkembangbiak dibandingkan dengan serbuk kayu dengan kombinasi kotoran sapi, populasi larva yang didapat pada perlakuan serbuk kelapa kombinasi kotoran sapi mencapai 2,98% (42 ekor larva) dan pada perlakuan serbuk kayu kombinasi kotoran sapi hanya mencapai 0,71% (tidak ada populasi larva)
2.	Fauzana dkk, (2023). Kesesuaian Bahan Organik Kompos sebagai Tempat Hidup Larva Kumbang Tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i> Linnaeus) pada Lahan Sawit	Penelitian dilaksanakan secara eksperimen, dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari 8 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga diperoleh 32 unit percobaan.	Pertumbuhan larva kumbang tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i>) cenderung terbaik pada bahan organik kombinasi antara TKKS + sekam padi + serbuk gergaji tanpa dikomposkan.

Lanjutan Tabel 2. Kajian Terdahulu

No.	Judul/Penulis	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
3.	Fauzana, dkk, (2020). Pertumbuhan larva kumbang tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i> L.) pada berbagai media tumbuh tanaman Famili <i>Arecaceae</i>	Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas 5 perlakuan dan 4 ulangan sehingga terdapat 20 unit percobaan. Perlakuan adalah media tumbuh larva <i>Oryctes rhinoceros</i> pada batang Famili <i>Arecaceae</i> , berupa cacahan batang kelapa sawit, kelapa, sagu, dan pinang serta media berupa top soil sebagai kontrol.	Cacahan batang kelapa sawit cenderung lebih baik sebagai media tumbuh larva <i>Oryctes rhinoceros</i> dibandingkan pada media tumbuh cacahan batang kelapa, dan jauh lebih baik daripada cacahan batang sagu dan cacahan batang pinang.
4.	Andre Dkk., (2020). Biologi Pradewasa <i>Oryctes rhinoceros</i> L (<i>Coleoptera Scarabidae</i>) Pada Dua Jenis Limbah Organik Kelapa Sawit	Penelitian ini berbentuk eksperimen yaitu mempelajari biologi pradewasa <i>Oryctes rhinoceros</i> pada beberapa limbah organik kelapa sawit. Pada penelitian ini digunakan sebanyak dua jenis limbah kelapa sawit yakni BSR dan TKKS.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa Fase pradewasa <i>Oryctes rhinoceros</i> pada limbah tandan kosong kelapa sawit adalah 230, 4 hari dan pada limbah batang sisa replanting adalah 247, 8 hari.
5.	Fauzana dkk., (2019). Sifat Kimia Tanah Dan Populasi Kumbang Tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i>) Stadia Pradewasa Pada Berbagai Kedalaman Penempatan Tandan Kosong Kelapa Sawit	Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen yang disusun menurut rancangan acak lengkap (RAL). Perlakuan yang digunakan adalah kedalaman penempatan TKKS (kedalaman 0 cm, 10 cm, 20 cm dan 30 cm), setiap perlakuan diulang empat kali.	Penempatan TKKS pada berbagai kedalaman secara nyata berpengaruh terhadap populasi <i>Oryctes rhinoceros</i> . TKKS yang ditempatkan di kedalaman tanah 10 cm, 20 cm dan 30 cm, tidak dapat dijangkau kumbang <i>Oryctes rhinoceros</i> untuk meletakkan telurnya.

Lanjutan Tabel 2. Kajian Terdahulu

No	Nama penulis/judul	Metode penelitian	Hasil pembahasan
6.	Indriyanti dkk, (2017). <i>Kepadatan dan Komposisi Stadia Oryctes rhinoceros</i> di Desa Jerukwangi Kecamatan Bangsri Kabupaten Jepara	Sampel dalam penelitian ini adalah <i>Oryctes rhinoceros</i> yang berada di Desa Jerukwangi. Teknik penentuan sampel dengan menggunakan metode observasi dan penentuan plot pengamatan dengan Teknik <i>Purpossive sampling</i> dengan tujuan untuk mencari sarang-sarang atau yang diduga sebagai sarang-sarang aktif. Pengambilan sampel menggunakan teknik Visual <i>ecouter survey</i> yaitu suatu teknik dengan cara pengamatan dan perhitungan langsung.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan tertinggi berada pada plot 2 yaitu 3,307 ind/m ² dengan jumlah 43 ekor dan kepadatan terendah ditemukan pada plot 20 yaitu 0,230 ind/m ² dengan jumlah 3ekor.
7.	Haryadi, 2023. <i>Pengendalian Hama Kumbang Badak Yang Menyerang Kelapa Di Desa Lojejer Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember</i>	Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat di desa Lojejer untuk mengendalikan hama kumbang badak yaitu: 1. Melakukan kegiatan penyuluhan, Melakukan pelatihan, Pemasangan perangkap feromon <i>sex</i> , Demo plot aplikasi jamur <i>M.anisopliae</i> untuk mengendalikan hama kumbang badak	Pengendalian larva <i>Oryctes rhinoceros</i> dilakukan dengan mekanis membongkar kotoran sapi secara berkala dan membuat breeding site yang di campur dengan jamur <i>M.anisopliae</i> dapat menurunkan populasi hama <i>Oryctes rhinoceros</i> .
8.	Heriyanto, 2013. <i>Kajian Komposisi Tempat Berbiak Kumbang Kelapa (Oryctes rhinoceros) Terhadap Larva</i>	Pelaksanaan penelitian menggunakan rancangan acak kelompok lengkap terdiri dari 5 perlakuan dan 4 kelompok/ blok.	Kesimpulan bahwa komposisi bahan campuran kotoran sapi dan serbuk batang kelapa dengan perbandingan 1:1 lebih disukai oleh kumbang kelapa sebagai tempat untuk meletakkan telur.

Lanjutan tabel 2. Pengkajian terdahulu

No	Nama Penulis/judul	Metode penelitian	Hasil
9.	Paulus, Dkk. Pengendalian <i>Oryctes rhinoceros</i> Dengan Menggunakan Berbagai Macam Perangkap Pada Tanaman Menghasilkan	Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap atau <i>Completely Randomized Design</i> (CRD) 1 faktor yaitu perbedaan penggunaan perangkap, dengan 6 perlakuan yang terdiri dari, tanpa umpan, penggunaan pukot, penggunaan pukot dan feotrap, umpan kotoran sapi, umpan TKKS, ferotrap.	Dari hasil pengamatan dan analisis hasil dapat diambil kesimpulan: 1. Perangkap ferotrap merupakan perangkap yang paling efektif dan efisien dilihat dari jumlah tangkapan kumbang, jumlah pokok terserang dan biaya pemasangan perangkap. 2. Penggunaan kotoran sapi dan TKKS tidak mendapatkan kumbang.
10.	Hendarjanti, 2021. Potensi dan Upaya Mempertahankan Kefektifan Beberapa <i>Entomopatogen</i> dalam Mengendalikan Larva <i>Oryctes rhinoceros</i> . Di Perkebunan Kelapa Sawit	Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial yang terdiri dari 5 perlakuan (NEP: mulsa pelepah + tanpa penyiraman, mulsa pelepah + penyiraman, mulsa pelepah + karung goni + penyiraman, <i>Metarhizium anisopliae</i> : mulsa pelepah + karung goni + penyiraman, dan kontrol) dengan tiga ulangan.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa NEP dan <i>M. anisopliae</i> memiliki peluang besar untuk mengendalikan <i>Oryctes rhinoceros</i> dan dapat dikembangkan sebagai pengendalian biologi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

2.3 Kerangka Berpikir

Dalam rangka Kajian Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik Kotoran Hewan Sapi Cair Terhadap Penghambatan Pertumbuhan Larva *Oryctes rhinoceros* Pada Tanaman Belum Menghasilkan Kelapa Sawit. maka dari itu disusunlah kerangka pikir ini mempermudah dalam pengarahannya tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 5:

Kajian Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik Kotoran Sapi Terhadap Penghambatan Pertumbuhan Larva *Oryctes rhinoceros* Pada Tanaman Belum Menghasilkan Kelapa Sawit



Rumusan Masalah

1. Apakah terdapat perbedaan pertumbuhan larva *Oryctes rhinoceros* setelah diberikan perbedaan dosis antara penggunaan pupuk organik kotoran sapi padat dan cair pada tanaman belum menghasilkan kelapa sawit?
2. Bagaimana pengaruh pemberian pupuk organik kotoran sapi cair dalam penghambatan pertumbuhan populasi larva *Oryctes rhinoceros* pada tanaman belum menghasilkan kelapa sawit?



Tujuan

1. Untuk mengkaji perbedaan pertumbuhan larva *Oryctes rhinoceros* setelah diberikan perbedaan dosis antara penggunaan pupuk organik kotoran sapi padat dan cair pada tanaman belum menghasilkan kelapa sawit.
2. Untuk mengkaji pengaruh pemberian pupuk organik kotoran sapi cair dalam menghambat pertumbuhan populasi larva *Oryctes rhinoceros* pada tanaman belum menghasilkan kelapa sawit.



Data Pengkajian

1. Data kandungan pupuk organik dari kotoran hewan cair maupun padat
2. Data pendukung seperti suhu, kelembaban lingkungan dan kandungan pupuk organik yang terkandung pada kotoran sapi
3. Data perkembangan larva kumbang tanduk setelah pengaplikasian pupuk organik
4. Data luasan blok penelitian



Analisis Data

1. Uji Annova
2. Uji Lanjutan *Duncan's New Multiple Range Test* (DMRT)



Hasil Kajian



Kesimpulan dan Saran Kajian

Gambar 5. Kerangka Pikir

2.4 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan, maka dapat disusun suatu hipotesis sebagai bentuk kesimpulan sementara. Adapun hipotesis pada pengkajian ini adalah;

- a. Ada pengaruh perbedaan pertumbuhan larva *Oryctes rhinoceros* tanduk setelah diberikan perbedaan dosis antara penggunaan pupuk organik kotoran sapi padat dan cair pada tanaman belum menghasilkan kelapa sawit.
- b. Ada pengaruh pemberian pupuk organik kotoran sapi cair dalam menghambat pertumbuhan populasi larva *Oryctes rhinoceros* pada tanaman belum menghasilkan kelapa sawit.