

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Landasan Teori

#### 2.1.1 Pengertian Efektivitas

Menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) efektivitas berasal dari kata efektif yang berarti pengaruh yang bisa membawa hasil, dan dapat membuahkan hasil. Efektivitas merupakan suatu gambaran tingkat keberhasilan untuk mencapai target yang telah ditetapkan.

Efektivitas secara umum mengacu pada pencapaian suatu tujuan, sehingga efektivitas berhubungan dengan hasil operasi (Alie, dkk 2015). Menurut Asnawi (2012) efektivitas menunjukkan keberhasilan dari segi tercapai atau tidaknya sesuai dengan sasaran yang telah ditetapkan. Jika hasil kegiatan semakin mendekati sasaran, berarti semakin tinggi efektivitasnya. Pengendalian gulma yang efektif didefinisikan sebagai upaya untuk menghentikan populasi dan pertumbuhan gulma hingga tidak membahayakan tanaman utama, sesuai dengan rumus persentase kematian gulma (Wibowo, dkk 2024).

#### 2.1.2 Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman tahunan dari family palmae yang hidup di daerah tropis, dan mampu tumbuh baik pada suhu optimum antara 29 sampai 30°C. Curah hujan optimum yang dikehendaki tanaman ini adalah antara 2000 sampai 2500 mm pertahun dengan distribusi hujan merata sepanjang tahun tanpa ada bulan kering yang berkepanjangan.

Menurut Adi (2020) klasifikasi tanaman kelapa sawit sebagai berikut :

Kingdom : Plantae  
Division : Magnoliophyta  
Sub Divisi : Spermatopyta  
Kelas : Liliopsida  
Ordo : Arecales  
Famili : Arecaceae  
Genus : *Elaeis*  
Spesies : *Elaeis guineensis* Jacq.

Adapun morfologi tanaman kelapa sawit sebagai berikut :

### **1. Akar**

Risza, (2020) mengatakan Kelapa sawit memiliki akar serabut yang terdiri dari akar sekunder, primer dan kuartier. Akar primer ini biasanya tumbuh kebawah, dan akar kuartier memiliki fungsi untuk menyerap unsur hara serta air didalam tanah. Pada bagian atas hingga kedalaman 1 m akar kelapa sawit tumbuh lebih banyak dan sedikit demi sedikit tumbuh kebawah. Tumbuh akar lateral bisa mencapai 6 m. Akar kelapa sawit dapat tumbuh hingga kedalaman 8 meter di tanah yang subur, dan akar kesamping dapat tumbuh mencapai 18 meter (Suriana 2019).



Gambar 1. Akar Kelapa Sawit  
*sumber : primer (2025)*

### **2. Batang**

Menurut Sunarko (2007) Batang kelapa sawit tidak memiliki kambium dan biasanya tidak bercabang. Setelah daun kering dan mati, pangkal pelepah daun tetap melekat pada batang dan sukar dilepaskan. Pada tanaman yang lebih tua, pangkal pelepah yang masih tertinggal pada batang akan terkelupas, meninggalkan batang kelapa sawit beruas berwarna hitam. Batang berfungsi sebagai struktur pendukung tajuk (daun, bunga, dan buah), dan juga berfungsi sebagai sistem pembuluh yang mengangkut makanan dan hara ke tanaman. Jika lingkungan mendukung, tinggi tanaman biasanya meningkat rata-rata 35-75 cm per tahun.

Batang mulai memperlihatkan pertumbuhan memanjang setelah tanaman berumur 4 tahun. Ketebalan batang tergantung pada kekuatan pertumbuhan daun-daunnya. Tanaman yang kurus memanjang menandakan bahwa faktor-faktor tumbuhnya tidak sempurna. Keadaan tersebut terjadi karena jarak tanam terlalu

dekat sehingga daun-daun kelapa sawit saling tumpang tindih dan berakibat sulitnya daun mendapatkan sinar matahari yang merata (Adi, 2020).



Gambar 2. Batang Kelapa Sawit  
*sumber : primer (2025)*

### **3. Daun Kelapa Sawit**

Daun dibentuk disekitar titik tumbuh. Pada umumnya daun akan tumbuh sebanyak 2 lembar setiap bulannya. Pertumbuhan daun awal dan berikutnya membentuk sudut  $135^{\circ}$ . Anak daun pada daun normal berjumlah 80-120 lembar (Adi, 2020).

Menurut Sunarko (2014) daun pertama yang keluar pada saat benih berbentuk lanset, setelah beberapa minggu daun berbelah dua, dan setelah beberapa bulan daun berbentuk seperti bulu atau menyirip. Jumlah produksi daun pertahunnya mencapai 30-40 daun untuk tanaman berumur 5-6 tahun. Setelah itu menurun menjadi 20-25 pertahunnya.



Gambar 3. Daun Kelapa Sawit  
*sumber : primer (2025)*

### **4. Bunga Kelapa Sawit**

Bunga jantan atau bunga betina mulai berbunga pada tanaman kelapa sawit berumur 12-14 bulan. Bunga pada tanaman kelapa sawit terdapat pada satu pohon atau disebut tanaman berumah satu. Bunga jantan dan betina keluar dari pangkal

pelepah kelapa sawit. Setiap pelepah berpotensi menghasilkan bakal bunga dan bakal bunga pada kelapa sawit mulai muncul pada umur satu tahun (Sujadi, dkk 2020).

Bentuk bunga jantan dan betina dapat dibedakan melalui fisiknya. Bunga jantan berbentuk lonjong dan agak panjang, sedangkan bunga betina berbentuk agak bulat. Pada umumnya jumlah Bunga jantan dan bunga betina pada satu pohon berbeda-beda (Sujadi dan Nanang, 2020)



Gambar 4. Bunga Jantan kelapa Sawit  
sumber : primer (2025)

## 5. Buah Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit mulai berbuah pada saat umur 18 bulan setelah tanam. Buah kelapa sawit menempel pada karangan disebut tandan buah. Tandan buah tumbuh diketiak daun dan akan mencapai ukuran maksimal pada umur 4-5 bulan. Pada umur ini mulai dibentuk zat-zat minyak yang disusun dalam sel-sel pengisi di sela-sela sabut buah (Sastrosayono, 2006).

Buah kelapa sawit yang masih sangat muda memiliki warna hijau pucat. Semakin tua buahnya maka buahnya berubah warna menjadi hijau kehitaman, setelah itu berubah warna menjadi kuning muda, dan buah matang berwarna merah kekuningan atau *orange*. Jika buah sudah berwarna merah kekuningan atau orange, maka buah mulai berjatuhan atau rontok, buah ini biasa disebut brondolan. Bagian kelapa sawit yang memiliki nilai ekonomi tinggi adalah bagian dari buahnya yang tersusun dalam sebuah Tandan Buah Segar (TBS) (Sunarko 2014).



Gambar 5. Buah Kelapa Sawit  
*sumber : primer (2025)*

### **2.1.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kelapa Sawit**

Kelapa sawit dapat tumbuh dan berbuah baik pada ketinggian 0-500 meter di atas permukaan laut. Curah hujan yang baik berkisar antara 2000-2500 mm/tahun dengan penyebaran hujan merata sepanjang tahun sehingga tidak mengalami defisit air. Suhu harian optimal berkisar antara 24-28°C, kelembaban 80% dan penyinaran matahari 5-7 jam/hari. Data curah hujan bulanan dan jumlah hari hujan sangat penting karena berhubungan dengan sifat tanaman yang berbuah sepanjang tahun. Fluktuasi curah hujan secara langsung berkorelasi erat dengan fluktuasi hasil dari bulan ke bulan. Kelapa sawit juga membutuhkan kondisi tanah yang datar hingga berombak dengan kemiringan lereng 0-15 % dan memiliki drainase yang baik (Lubis, 2008).

### **2.1.4 Gulma pada Tanaman Kelapa Sawit**

Gulma adalah tumbuhan yang tumbuh di suatu tempat yang tidak dikehendaki oleh manusia. Gulma yang tumbuh di antara tanaman sangat beragam jenis dan dominansinya. Jenis-jenis gulma yang dominan akan sangat merugikan dan menurunkan hasil tanaman (Utami, dkk 2022). Faktor-faktor seperti cahaya, unsur hara, pengolahan tanah, teknik budidaya, jarak tanam atau kerapatan tanaman yang digunakan, dan umur tanaman adalah beberapa dari banyak faktor yang mempengaruhi keragaman gulma (Tustiyani, dkk 2019).

Pada budidaya tanaman kelapa sawit gulma selalu ditemukan. Pada saat *Land clearing* persiapan lahan hanya dapat menekan pertumbuhan gulma hanya untuk beberapa bulan saja. Beberapa bulan setelahnya pada lahan kelapa sawit mulai tumbuh gulma yang sebagian besar gulma dari kelompok rerumputan (Pani, dkk 2022).

Gulma memiliki efek langsung pada tanaman karena berkompetisi untuk

menyerap air, hara, dan sinar matahari. Ada juga efek tidak langsung, yaitu dapat menjadi inang bakteri penyebab penyakit (Lubis, dkk 2018). Gulma memiliki banyak sifat dan bentuk, termasuk pohon, semak, tumbuhan menjalar, tumbuhan yang menumpang pada tumbuhan lain dan mengambil makanan dari tumbuhan lain yang ditumpangnya, tumbuhan yang hidup pada tumbuhan lain tetapi mencari makanan sendiri dan tumbuhan yang tumbuh pada hewan mati (Mangoensoekarjo dan Soejono, 2015 dalam Hengki, dkk 2018).

Pengendalian gulma di perkebunan kelapa sawit, ada beberapa metode yang dapat digunakan, termasuk metode manual, metode kimia, dan metode kultur teknis (Nasution, dkk 2024). Menurut Simangunsong, dkk (2018) Metode kultur teknis menggunakan penanaman *legume cover crop* (LCC) sebelum memulai penanaman kelapa sawit; metode manual menggunakan alat bantu cangkul dan alat pertanian sederhana; dan metode kimia menggunakan bahan kimia seperti herbisida.

Mendongkel anak kayu, menggaruk gawangan, dan menggaruk piringan adalah beberapa teknik manual yang digunakan untuk mengendalikan gulma (Sormin dan Junaedi, 2017). Menurut Nugraha dan Zaman, (2019) Prinsip lima tepat (5T) harus diterapkan dalam pengendalian gulma secara kimiawi yaitu tepat jenis, tepat sasaran, tepat dosis, tepat cara, dan tepat waktu. Evaluasi rutin sangat penting untuk memastikan pengendalian gulma dilakukan secara tepat sesuai dengan kondisi vegetasi agar dapat mengurangi biaya produksi, dan menjaga lingkungan tanaman sekitar tetap sehat (Nasution, dkk 2024).

### **2.1.5 Gulma Beringin**

Indonesia merupakan salah satu Negara yang memiliki jenis flora terbanyak di dunia. Ada kurang lebih 20.000 spesies tumbuhan yang ada di Indonesia telah diamati (Hasanah, dkk 2017), salah satunya adalah dari marga *Ficus*. *Ficus* merupakan salah satu tanaman yang termasuk dalam suku *moraceae*. Di Indonesia *Ficus* memiliki jumlah spesies terbesar dalam suku *moraceae* (Aprilianingsih, 2022). Tumbuhan *Ficus* dapat ditemukan di lahan basah, lahan kering, wilayah berbatu, hutan primer dan hutan sekunder (Baskoro, dkk 2024). Tanaman ini dapat tumbuh karena persebaran buah dan biji dari dalam kebun yang mampu berkecambah dan tumbuh tidak jauh dari pohon induknya atau dari luar kebun

dimana angin, satwa, dan air membantu proses penyebarannya. Jika satwa frugivore seperti burung, kelelawar, dan mamalia terrestrial membantu menyebarkan benih *Ficus*, benih dapat disimpan di celah atau pangkal batang ketika kondisinya mendukung perkecambahan (Peniwidiyanti, 2017).

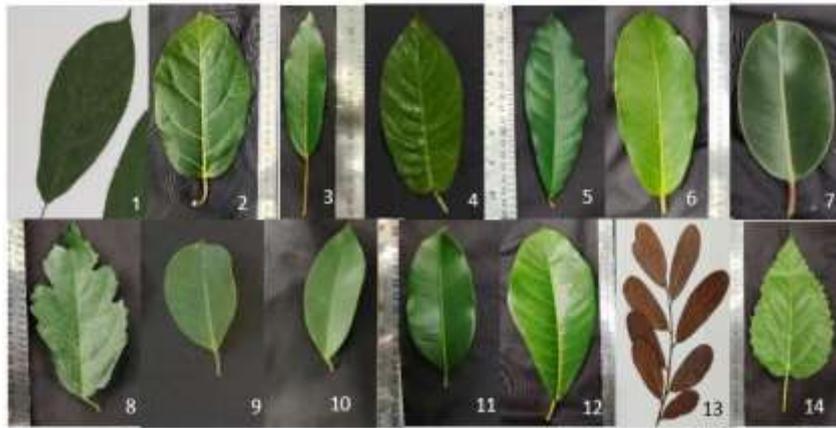
Pohon *Ficus* memiliki warna batang putih atau putih kekuningan serta daun yang mengandung getah. Stipula atau daun pelindung kuncup ditemukan pada ujung dahan. tangkai daun ficus mudah rontok sehingga bekas potongannya membentuk berkas cincin pada dahannya (Baskoro, dkk 2024). Setiap jenis *Ficus* atau beringin memiliki keragaman morfologi daunnya, berikut beberapa jenis *Ficus* dengan morfologi daunnya :

**Tabel 1. Keragaman Beringin dan Morfologi Daun Beringin**

No.	Nama latin	Nama lokal	Morfologi daun
1.	<i>Ficus hispida</i>	Luwingan	Daun tunggal bertangkai, susunan tulang daun menyirip, susunan daun berseling, bentuk elipticus, ujung daun acuminatus, pangkal daun obtusus, tepi daun dentatus, permukaan atas scaber
2.	<i>Ficus septica</i>	Awa-awar	Daun tunggal bertangkai, tulang daun menyirip, susunan daun berseling, bentuk ovatus, ujung daun acutus, pangkal daun rotundatus, tepi daun integer, permukaan atas laevis
3.	<i>Ficus racemosa</i>	Loa	Daun tunggal bertangkai, tulang daun menyirip, susunan daun berseling, bentuk daun lanceolatus, ujung daun acutus, pangkal obtusus, tepi daun integer, permukaan daun glaber
4.	<i>Ficus albipila</i>	Ara ratu	Daun tunggal bertangkai, tulang daun menyirip, susunan daun berseling, bentuk elipticus, ujung daun acuminatus, pangkal emarginatus, tepi daun integer, permukaan daun scaber
5.	<i>Ficus benjamina</i>	<b>Beringin Walik</b>	Daun tunggal bertangkai, tulang daun menyirip, susunan daun berseling, bentuk daun oblongus, ujung acutus, pangkal daun obtusus, tepi daun integer, permukaan laevis
6.	<i>Ficus drupacea</i>	Karet bulu	Daun tunggal bertangkai, susunan daun berseling, tulang daun menyirip, bentuk daun elipticus, ujung acutus, pangkal rotundatus, tepi daun integer, permukaan daun villosus

**Lanjutan Tabel 11. Keragaman Beringin dan Morfologi Daun Beringin**

7.	<i>Ficus elastic</i>	Karet kebo	Daun tunggal bertangkai, susunan daun berseling, tulang daun menyirip, bentuk elipticus dengan ujung daun acuminatus dan pangkal obtusus, tepi daun integer, permukaan daun laevis
8.	<i>Ficus montana</i>	Unyah-unyahan	Daun tunggal bertangkai, susunan daun berseling, tulang daun menyirip, bentuk oblongus, ujung acutus, obtusus, tepi daun lobate dan permukaan scaber
9.	<i>Ficus callophylla</i>	Preh	Daun tulang bertangkai, tulang daun menyirip, susunan daun berseling, bentuk daun orbicularis, ujung acuminatus, pangkal daun obtusus, tepi daun integer, permukaan daun glaber
10.	<i>Ficus microcarpa</i>	Beringin cina	Daun tunggal bertangkai, tulang daun menyirip, susunan daun berseling, bentuk daun elipticus, ujung daun acuminatus, pangkal daun acutus, tepi daun integer, permukaan daun laevis
11.	<i>Ficus virens</i>	Burut	Daun tunggal bertangkai, susunan daun berseling, tulang daun menyirip, bentuk daun elipticus, ujung daun acuminatus, pangkal acutus, tepi daun integer, permukaan daun laevis
12.	<i>Ficus variegata</i>	Ara jejawi	Daun tunggal bertangkai, susunan daun berseling, tulang daun menyirip bentuk daun elipticus, ujung daun meruncing (acuminatus), pangkal daun obtusus, tepi daun integer, permukaan daun scaber
13.	<i>Ficus callosa</i>	Ilat-ilatan	Daun tunggal bertangkai, tulang daun menyirip, susunan daun berseling, bentuk daun obovatus, ujung daun membulat (rotundatus), pangkal daun tumpul (obtusus), tepi daun rata (integer), permukaan daun kasap (scaber)



Gambar 6. Variasi Morfologi Daun *Ficus* di Sumber Jembangan *Ficus hispida*, 2. *Ficus septica*, 3. *Ficus racemosa*, 4. *Ficus albipila*, 5. ***Ficus benjamina***, 6. *Ficus drupacea*, 7. *Ficus elastica*, 8. *Ficus montana*, 9. *Ficus callophylla*, 10 *Ficus macrocarpa*, 11. *Ficus virens*, 12. *Ficus callosa*, 13. *Ficus retusa*, 14. *Ficus variegata*.

Dari 14 jenis pohon *Ficus* diatas, pohon beringin (*Ficus benjamina* Linn.) adalah salah satu jenis tanaman yang paling banyak dilihat di berbagai wilayah Indonesia. Ini adalah tanaman asli Asia Tenggara, termasuk Indonesia dan sebagian Australia, dan banyak ditanam sebagai tanaman dekoratif di fasilitas umum seperti alun-alun, lapangan umum, perindang jalan, serta di halaman kantor dan rumah (Heyne 1987, dalam Krisdianto dan Balfas 2016). *Ficus benjamina* mudah tumbuh diberbagai jenis lahan termasuk lahan kering (Veneklaas dkk, 2002 dalam Krisdianto dan Balfas 2016). Pohon beringin dapat tumbuh dengan tinggi hingga 40-50 meter dan diameter batang hingga 100-190 cm. Tumbuhan ini dapat tumbuh di ketinggian di bawah 1500 mdpl, dan sebagian kecil dari mereka dapat hidup di hutan pegunungan di ketinggian antara 1500 dan 2500 mdpl (Susilowati, dkk 2022). Tumbuhan ini tumbuh di lingkungan terbuka dan memiliki banir tinggi yang cukup keras yang menyebar ke berbagai arah, kadang-kadang tidak terlihat di bawah tanah tetapi kemudian muncul kembali di atas tanah, Bentuk dan struktur buah tumbuhan dari marga *Ficus* membedakannya dengan jenis tumbuhan lain. *Ficus* memiliki jenis buah semu majemuk yang terdiri dari wadah berdaging atau pangkal bunga yang mengandung buah atau bunga asli. Pangkal bunganya disebut *Syconium* atau ara (Sukmawati, 2019)

Krisdianto dan Balfas (2016) menyatakan bahwa Ciri khas pohon beringin adalah banyak akar gantung yang menjulur dari atas ke bawah sehingga tampak seperti garis vertikal yang menopang pohon. Akar gantung yang berasal dari

cabang pohon beringin ini memiliki berbagai diameter saat menjuntai menutupi batang utama. Akar yang paling dekat dengan batang utama berdiameter lebih besar daripada akar yang tumbuh kemudian dan jauh dari batang utama (Boer dan Sosoef 1998, dalam Krisdianto dan Balfas 2016).

Karena bentuk tajuknya yang menarik dan mampu berfungsi sebagai peneduh, pengembangan tanaman beringin di luar ruangan lebih disukai. Selain itu, memperbanyak tanamannya relatif mudah, hanya dengan menyerbukan lebah. Namun demikian, populasi alami *Ficus benjamina* telah dilaporkan tidak terkendali di beberapa negara dan dianggap invasif. Jenis anggota *Ficus* pada masa pertumbuhannya mengeluarkan akar-akar gantung yang menarik sebagai hiasan pada tanaman inangnya. Akan tetapi, lama kelamaan akar gantung itu semakin menjulur ke bawah dan bila mencapai tanah, maka akar-akar itu mulai melakukan tugasnya mengisap zat hara dan bahan organik dari dalam tanah. Kemudian akar-akar tadi akan berkembang menjadi batang dan bersatu mencekik pohon induk. Pohon induk mau tidak mau akan terjepit di tengah-tengah. Mulai saat itu spesies anggota *Ficus* benar-benar menjadi pencekik atau strangler (Indriyanto, 2006)



Gambar 7. *Ficus benjamina*  
sumber : primer (2025)

### 2.1.6 Klasifikasi Gulma Beringin

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Sub Kingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Super Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Sub Kelas	: <i>Dilleniidae</i>
Ordo	: <i>Urticales</i>
Famili	: <i>Moraceae</i>
Genus	: <i>Ficus</i>
Spesies	: <i>Ficus benjamina</i> L.

### 2.1.7 Herbisida

Herbisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk mematikan atau menghentikan pertumbuhan gulma. Herbisida dapat mempengaruhi berbagai proses tumbuhan yang sangat penting untuk kelangsungan hidupnya, seperti pembelahan sel, perkembangan jaringan, fotosintesis, pembentukan klorofil, respirasi, metabolisme nitrogen, aktivitas enzim, dan sebagainya. Herbisida adalah metabolit, produk ekstraksi, atau bagian organisme. Herbisida adalah bahan kimia yang merusak gulma yang dapat menghambat atau bahkan menghancurkan pertumbuhannya (Riadi, 2011). Menurut Windari, dkk (2014) herbisida merupakan bahan kimia/racun yang sering digunakan oleh para petani untuk membunuh atau mengendalikan gulma atau tanaman pengganggu. Herbisida dapat masuk kedalam jaringan tumbuhan melalui penetrasi stomata, selain itu herbisida juga dapat masuk melalui akar tanaman (Talahatul dan Papilaya, 2015).

Berdasarkan cara kerjanya, herbisida diklasifikasikan menjadi dua, yaitu herbisida kontak dan sistemik (Barus, 2007).

#### a. Herbisida kontak

Menurut Majid, dkk (2017) Herbisida kontak adalah herbisida yang langsung menghancurkan jaringan atau bagian gulma yang terkena larutan. Herbisida jenis ini bereaksi sangat cepat dan efektif ketika digunakan untuk

menghilangkan gulma. Contoh dari herbisida kontak yaitu : Gramoxone 276 SL, Herbatop 276 SL Zenus 276 SL , Behnquat 276 SL

#### **b. Herbisida sistemik**

Herbisida sistemik bekerja dengan mentranslokasikan ke seluruh tubuh atau bagian jaringan gulma, mulai dari daun hingga keperakaran, dan sebaliknya. Reaksi herbisida ini terlihat dalam 1-2 hari setelah diterapkan pada gulma. Dengan demikian, pertumbuhan kembali juga sangat lambat, yang menghasilkan rotasi pengendalian yang lebih lama. Secara keseluruhan, penggunaan herbisida sistemik dapat menghemat waktu, tenaga kerja, dan biaya aplikasi (Majid, dkk 2017). Contoh dari herbisida sistemik yaitu : Glifosat, sulfosat dan ester

##### **2.1.8 Herbisida Glifosat**

Herbisida yang mengandung glifosat memiliki spektrum yang luas dan mampu membunuh gulma, terutama di iklim tropis, baik semusim maupun tahunan. Herbisida ini biasanya digunakan pada gulma yang sudah tumbuh, yang dikenal sebagai *post emergence*. Selama proses penyerapan di stomata daun dan batang, glifosat masuk ke dalam gulma dan diangkut ke bagian pembuluh floem (Daud dan David 2008 dalam Harahap, dkk 2022). Glifosat yang terkandung dalam herbisida mudah menyerap jaringan yang terpapar cairan herbisida.

Herbisida akan mengubah warna hijau menjadi kuning atau coklat, kemudian menyebabkan khlorotik, penurunan pertumbuhan, dan kematian tanaman. Proses pembunuhan gulma dengan herbisida yang mengandung glifosat adalah dengan menonaktifkan proses biosintetik asam amino sehingga tidak terbentuk senyawa turunan yang sangat penting untuk metabolisme gulma. Namun, gejala awal yang ditunjukkan oleh gulma yang disemprot dengan glifosat adalah klorosis pada daun, kemudian nekrosis, yang menghalangi gulma untuk melakukan fotosintesis (Ashton dan Monaco, 1991 dalam Yuniarko, 2010).

##### **2.1.9 Herbisida Triklopir Butoksi Etil Ester**

Herbisida triklopir adalah herbisida sistemik purna tumbuh yang mudah menyerap ke seluruh tubuh atau bagian jaringan gulma, mulai dari daun hingga keperakaran. Herbisida ini membutuhkan waktu 4-5 hari untuk membunuh gulma karena tidak langsung mematikan jaringan tanaman yang terkena, tetapi bekerja dengan mengganggu proses fisiologis jaringan, lalu dialirkan ke dalam jaringan

gulma sehingga mematikan jaringan seperti titik tumbuh, daun, tunas sampai perakarannya (Efendi, dkk 2023).

#### **2.1.10 Fermentasi Air Kelapa**

Kelapa atau *Cocos nucifera* adalah salah satu tumbuhan dalam suku Areaceae atau aren-arenan, dan termasuk dalam marga Cocos. Hampir semua bagian tumbuhan ini digunakan oleh manusia, membuatnya dianggap sebagai tumbuhan serbaguna. Tumbuhan tropis ini tidak memerlukan perawatan dan tumbuh dengan baik di lingkungan pesisir. Tanaman ini memiliki potensi untuk menghasilkan uang dari buah, batang, dan daunnya. Karena banyaknya manfaatnya bagi kehidupan manusia, pohon kelapa sering disebut sebagai pohon kehidupan. Air kelapa adalah produk sampingan dari produksi kopra atau kelapa parut kering. Dalam jumlah besar, air kelapa seringkali menimbulkan masalah karena baunya yang buruk karena terfermentasi (Rawati, dkk 2023).

Tingkat keasaman air kelapa adalah 5,6 karena ada banyak asam organik dan anorganik di dalamnya. Air kelapa mengandung asam amino, asam-asam non volatil, asam nukleat, asam shikinat, dan asam kuinat. Penelitian yang dilakukan oleh Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat menunjukkan bahwa asam asetat, termasuk asam asetat alami, dapat digunakan sebagai bahan dasar untuk membuat formula herbisida (Rawati, dkk 2023). Ragi, juga dikenal sebagai fermentasi, biasanya mengandung mikroorganisme yang melakukan fermentasi dan media biakan untuk mikroorganisme tersebut. Ragi *Saccharomyces cerevisiae* mampu mengubah kandungan gula alami dalam air kelapa menjadi etanol, asam organik (seperti asam asetat dan asam laktat), serta senyawa volatil seperti asetaldehida (Setiadi, dkk 2015).

Penelitian (Anwar dan Suzanna, 2016) membuktikan bahwa air kelapa fermentasi mampu menekan gulma *Echinochloa crus-galli*. Hasil penelitian Yuliando (2013) membuktikan bahwa air kelapa fermentasi dapat menekan pertumbuhan awal gulma *Echinochloa crus-galli*. Bau etanol yang dilepaskan menunjukkan bahwa fermentasi air kelapa menghasilkan alkohol. Penyemprotan langsung alkohol pada tumbuhan dapat menyebabkan nilai pH cairan tubuhnya meningkat, yang dapat mengganggu proses metabolisme tanaman. Sebagian orang percaya bahwa fermentasi air kelapa dapat membuat lapisan lilin, atau wax,

pada permukaan daun hilang, yang memungkinkan herbisida masuk lebih mudah ke dalam tubuh tanaman. Air kelapa yang mengandung alkohol dan asetat juga diduga dapat mengubah bagaimana bahan aktif glifosat membunuh tanaman (Anwar dan Suzanna 2016).

#### **2.1.11 Teknik Infus Akar**

Infus akar merupakan metode memasukkan larutan bahan aktif pestisida maupun pupuk langsung ke dalam sistem perakaran tanaman atau gulma. Ini memungkinkan bahan aktif diserap dan menyebar ke seluruh tanaman melalui sistem vaskuler akar. Salah satu keuntungan yang diperoleh dari metode ini adalah efektivitas tinggi, sasaran yang mudah dicapai karena insektisida disebarkan secara menyeluruh pada tanaman, dan lebih aman dari musuh alami.

Infus akar pada dasarnya adalah transfer insektisida sistemik dari akar ke semua bagian tanaman dan dari akar ke akar. Insektisida dimasukkan ke dalam kantong plastik bersama dengan akar, yang akan menyerap insektisida dan meneruskannya ke daun, sehingga ulat yang memakan daun akan keracunan dan mati. Menurut Ginting, dkk (2004) PPKS telah menggunakan cara ini dengan efektif untuk mengendalikan ulat api dan ulat kantong pada tanaman kelapa sawit. Didasari hasil diskusi dengan tim rekomendasi pemupukan dari PPKS dan hasil penelitian yang pernah dipublikasikan, maka dilakukan percobaan sederhana berupa aplikasi herbisida dengan cara infus akar untuk mengendalikan gulma epifit dengan tujuan utama mencari dosis dan konsentrasi yang optimal bagi beberapa jenis gulma kayuan pada pohon kelapa sawit. Menurut Soesanto (2014) dalam Tumewan, dkk (2020) Teknik infus akar sangat efektif, efisien, dan lebih selektif dalam pengendalian, tetapi metode ini membutuhkan keahlian atau tenaga terlatih sehingga tidak sulit untuk menggunakan akar yang tepat dalam pengaplikasiannya.

Agar teknik infus akar berhasil, pemilihan akar yang tepat sangat krusial. Akar primer yang digunakan harus dalam kondisi baik, tidak rusak atau terluka, dan memiliki diameter ideal sekitar 7,5–10 mm. Tanah di sekitar gundukan digali secara perlahan dengan sekop kecil, kemudian dilonggarkan mengikuti arah akar primer untuk memisahkannya. Begitu akar yang sesuai berhasil diisolasi, akar sekunder atau cabang kecil yang menempel pada akar primer harus dipotong, dan

sisa tanah pada permukaan akar dibersihkan. Selanjutnya, akar dipotong menggunakan pisau yang tajam. Ujung yang terpotong segera dimasukkan ke dalam botol plastik berkapasitas 80–100 mL yang telah diisi larutan asam fosfor 1–2%. Pastikan akar mencapai dasar botol agar penyerapan asam berjalan optimal. Untuk menahan botol pada posisi yang diinginkan, tanah di sekitarnya dipadatkan di sekitar botol. Setiap tanaman merambat perlu menyerap minimal separuh dari volume larutan asam yang disediakan ( Wong dan Hua, 2004).



Gambar 8. Teknik Infus Akar  
sumber : primer (2025)

## 2.2 Kajian Terdahulu

Tabel 2. Kajian Terdahulu

No.	Judul	Metode	Perlakuan	Hasil
1.	Pengendalian Ficus Benjamina Dan Ficus Globosaa Sebagai Gulma Parasit Pada Kelapa Sawit Dengan Beberapa Herbisida. (Hengki dkk., 2018)	RAKL (Rancangan Acak Kelompok Lengkap)	1. Glifosat (3%) 2. Metil metsulfuron (3%) 3. Fluroksipir (3%) 4. Kontrol	Herbisida glifosat dan metil metsulfuron memberikan hasil yang paling baik dalam tingkat keracunan F. benjamina dan F. globosaa.
2.	Pengendalian gulma epifit dengan metode infus akar pada tanaman kelapa sawit. (Edyson dkk., 2022)	RAL (Rancangan Acak Lengkap)	1. Metil metsulfuron konsentrasi 20%, 30% dan 40 % 2. Glifosat 30% 3. Triclopyr + solar perbandingan 1:19	Perlakuan glifosat dengan konsentrasi 30% merupakan perlakuan yang paling efektif dalam mengendalikan gulma epifit.

### Lanjutan Tabel 2 Kajian Terdahulu

3.	Peranan Herbisida Glifosate Dan Air Kelapa Fermentasi Dalam Mengendalikan Gulma Di Perkebunan Kelapa Sawit Yang Belum Menghasilkan. (Anwar dkk., 2016)	RAK (Rancangan Acak Kelompok) Faktorial	1. Kombinasi herbisida fermentasi air kelapa 200 ml + glifosat 2 ml 2. Fermentasi air kelapa 100 ml + glifosat 4 ml	Herbisida glifosat dengan konsentrasi 2 ml dicampur 200 ml air kelapa fermentasi per liter air dan glifosat dengan konsentrasi 4 ml dicampur dengan 100 ml air kelapa fermentasi mampu membunuh gulma di perkebunan kelapa sawit yang belum menghasilkan.
4.	Penentuan Konsentrasi Efektif Herbisida Prima Up 480 Sl Dan Meta Prima 20 Wdg Untuk Mengendalikan Gulma Beringin. (Kuvaini., 2011)	RAL (Rancangan Acak Lengkap)	1. Glifosat dengan konsentrasi 7%, 8%, 9% dan 10%	Dari keempat konsentrasi herbisida prima up 480 SL yang efektif dan efisien untuk membasmi gulma beringin pada tanaman kelapa sawit yaitu konsentrasi 8 %. Karena pada konsentrasi 7 % ada bagian gulma yang tidak mati, sedangkan untuk konsentrasi 9 % dan 10 % biaya yang dibutuhkan lebih tinggi.
5.	Pengaruh Macam Herbisida Dan Konsentrasi Terhadap Gulma Beringin (Ficus Tinctoria) Pada Kebun Kelapa Sawit. (Kuriun dan Selfi., 2023)	RAL (Rancangan Acak Lengkap)	1. Glifosat dengan konsentrasi 5%, 7,5%, dan 10% masing-masing dilarutkan 1 liter air 2. Triklopir dengan konsentrasi 5%, 7,5% dan 10% masing-masing dilarutkan 1 liter solar	Terdapat interaksi nyata antara macam herbisida dan tingkat konsentrasi terhadap tingkat keracunan gulma beringin pada pengamatan hari ke 6, hari ke 9 dan hari ke 21. Konsentrasi herbisida triklopir 10% menunjukkan pengaruh nyata paling baik. Herbisida triklopir lebih efektif daripada herbisida glifosat

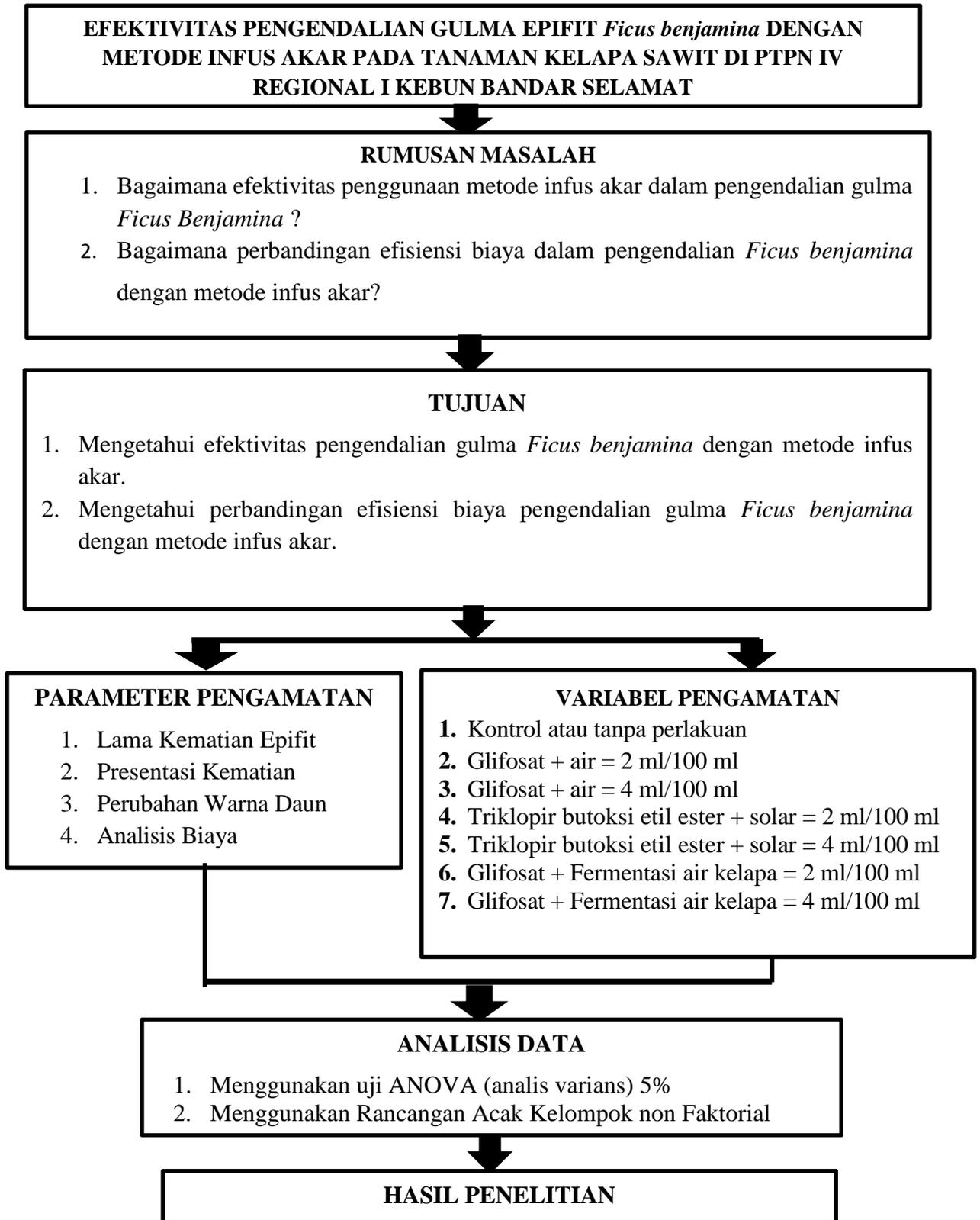
### Lanjutan Tabel 2 Kajian Terdahulu

---

6.	Pengaruh Modifikasi Alat Oles Terhadap Efektivitas Dan Efisiensi Pengendalian Anak Kayu Di Perkebunan Kelapa Sawit. (Tampubolon dkk., 2017)	Uji T pada jenjang nyata 5%	1. Triklopir 1 liter Dan solar 19 liter 2. Memakai dua alat oles yaitu alat oles tradisional dan alat oles modifikasi	Penggunaan alat oles modifikasi lebih efektif dibandingkan alat oles tradisional dalam pekerjaan oles anak kayu, terbukti dengan persentase kematian gulma ber kayu alat oles modifikasi lebih tinggi dibandingkan dengan alat oles tradisional.
----	---	-----------------------------	--	--

---

### 2.3. Kerangka pikir



Gambar 9. Kerangka Pikir  
sumber : primer (2025)

### 2.3 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan dan juga hasil informasi dan pengamatan awal yang ada dilapangan, maka dapat disusun hipotesis sebagai bentuk kesimpulan sementara, yaitu :

1. Diduga metode infus akar efektif dalam pengendalian gulma epifit *Ficus benjamina* .
2. Diduga terdapat perbedaan efisiensi biaya dalam pengendalian *Ficus benjamina* menggunakan metode infus akar dengan berbagai jenis dan dosis herbisida.