

**UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN**  
**FAKULTAS PERTANIAN**

Jalan Saruno No. 4 A Telepon (061) 4522922 ; 4522831 ; 4565635 PO.Box 1133 Fax. 4571426 Medan 20234 - Indonesia

Panitia Ujian Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1) Fakultas Pertanian dengan ini menyatakan:

**Nama** : ANDREAS NATANAEL MANALU

**NPM** : 20710006

**PROGRAM STUDI** : AGROEKOTEKNOLOGI

Telah Mengikuti Ujian Lisan Komprehensif Sarjana Pertanian Program Strata Satu (S-1) pada hari Sabtu, 20 April 2024 dan dinyatakan **LULUS**.

**PANITIA UJIAN**

Penguji I



(Ir. Bangun Tampubolon, MS)

Ketua Sidang



(Dr. Ir. Parliman Lumbanraja, M.Si)

Penguji II



(Dr. Ir. Parliman Lumbanraja, M.Si)

Pejabat



(Prof. Dr. Ir. Karisman Tindan, MS)

Dekan



(Dr. Helden L. Nainggolan, SP., M.Si)

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis* Jacq.) adalah salah satu jenis tanaman dari famili *Arecaceae* yang menghasilkan minyak nabati yang dapat dimakan (*edible oil*). Saat ini, kelapa sawit sangat diminati untuk dikelola dan ditanam. Daya tarik penanaman kelapa sawit masih merupakan andalan sumber minyak nabati dan bahan agroindustri (Sukamto, 2008). Rendemen minyak mencapai 50% dari *mesocarp* yang dikenal dengan CPO (*Crude Palm Oil*) dan 50% dari *kernelnya*, tetapi jika dari tandan sekitar 21-25%. umumnya CPO (*Crude Palm Oil*) dibuat minyak makan dan sayur, namun saat ini sedang dikembangkan jadi bahan bakar alternatif (*biodiesel oil*) (Atikah, dkk., 2022). Perkembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia mengalami kemajuan pesat. Luas areal dan produksi tanaman kelapa sawit yang diusahakan oleh perkebunan diseluruh indonesia mengalami peningkatan selama lima tahun terakhir, yaitu pada tahun 2005 luas areal sawit mencapai 5.453.817 ha dengan produksi CPO (*Crude Palm Oil*) sebesar 11.861.615 ton dan mengalami peningkatan luas areal menjadi 8.430.027 ha dengan produksi CPO 20.615.958 ton pada tahun 2010 (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2011).

Permasalahan umum perkebunan kelapa sawit terutama milik rakyat yang dihadapi antara lain rendahnya produktivitas dan mutu produksinya. Produktivitas kebun sawit milik rakyat rata-rata 16 ton Tandan Buah Segar (TBS)/ha/tahun (Kiswanto, dkk., 2008). Salah satu penyebab rendahnya produktivitas perkebunan kelapa sawit milik rakyat tersebut adalah penggunaan bibit yang berkualitas rendah, kurangnya pengetahuan petani tentang pemupukan dan pembibitan.

Pembibitan merupakan salah satu faktor penentu budidaya kelapa sawit. Pembibitan kelapa sawit merupakan langkah permulaan yang sangat menentukan keberhasilan penanaman di lapangan. Untuk itu perlu dilakukan suatu teknik budidaya yang mampu menghasilkan bibit yang berkualitas, salah satunya melalui pemupukan dan pemberian bahan organik di pembibitan (Kiswanto, dkk., 2008). Faktor berikutnya yang tidak kalah penting adalah penyediaan media tanam pembibitan yang harus memiliki karakteristik fisik, kimia dan biologi yang baik. Sehingga bibit dapat tumbuh sehat dan mampu bertahan hidup ketika dipindah tanam (Astuti, dkk., 2014). Pembibitan kelapa sawit umumnya menggunakan tanah lapisan atas (*top soil*) subur dan kaya bahan organik yang ketersediaannya terus berkurang karena penggunaan secara terus menerus. Berkurangnya tanah subur menyebabkan pembibitan kelapa sawit dialihkan pada tanah kurang subur salah satu di antaranya adalah tanah Ultisol.

Tanah Ultisol merupakan salah satu jenis tanah yang tersebar luas di Indonesia. Penyebarannya mencapai 45.794.000 Ha atau 25 % dari luas wilayah daratan Indonesia (Muhidin, dkk., 2017). Dengan demikian tanah Ultisol memiliki potensi yang tinggi untuk pengembangan pertanian lahan kering. Tetapi pemanfaatannya terhambat karena memiliki kandungan bahan organik tanah rendah, pH < 4,5, kejenuhan Al, Fe, Mn tinggi, KTK tanah rendah, daya simpan air terbatas dan tekstur tanah liat berpasir serta rendahnya agregasi yang terjadi (Wibowo, 2018). Permasalahan pada tanah Ultisol perlu diatasi dengan beberapa cara diantaranya penggunaan bahan organik yang diaplikasikan ke dalam tanah sehingga sifat-sifat tanah Ultisol dapat diperbaiki, salah satunya yaitu dengan pemberian *Effective Microorganisms-4* dan pupuk kandang ayam.

*Effective Microorganisms-4* (EM-4) merupakan kultur campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman, sebagian besar mengandung mikroorganisme atau bakteri. Misalnya, bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp.) yang berfungsi untuk menekan pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan dan mempercepat dekomposisi bahan organik, bakteri fotosintetik

(*Rhodopseudomonas* sp.) yang menghasilkan zat-zat, diantaranya: asam amino, zat bioaktif dan gula, yang berfungsi untuk mempercepat pertumbuhan tanaman, mengurangi infeksi jamur atau pathogen dan dapat mengendalikan penyakit busuk akar, *Actinomycetes* berperan penting pada proses dekomposisi bahan organik seperti selulosa dan chitin, serta memberikan suplai nutrisi pada tanaman, ragi (*yeast*) dari proses fermentasi, ragi berfungsi sebagai penghasil senyawa-senyawa yang penting bagi pertumbuhan tanaman dan zat bioaktif (hormon dan enzim) untuk pertumbuhan akar. *Effective Microorganisms-4* (EM-4) diaplikasi sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman dan populasi mikroorganisme di dalam tanah dan tanaman, yang selanjutnya dapat meningkatkan kesehatan, pertumbuhan, kuantitas dan kualitas produksi tanaman secara berkelanjutan (Sutanto, 2002).

Pupuk hayati didefinisikan sebagai zat yang mengandung mikroorganisme hidup dan bila diaplikasikan pada permukaan tanah dapat berkolonisasi dengan *rhizosfer* atau bagian dalam tanaman dan mendorong pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan ketersediaan nutrisi utama untuk tanaman (Vessey, 2003). Jalaludin, dkk., (2016) menyatakan bahwa *Effective Microorganisms-4* (EM-4) merupakan campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan. Jumlah mikroorganisme fermentasi didalam *Effective Microorganisms-4* (EM-4) berkisar 80 jenis. Mikroorganisme tersebut dipilih yang dapat bekerja secara efektif dalam memfermentasikan bahan organik. Dari sekian banyak mikroorganisme, ada empat golongan utama di dalam EM-4 yaitu bakteri *Lactobacillus* sp. yang berperan sebagai mikroba dekomposer, bakteri *Rhodopseudomonas* sp. yang berperan sebagai bakteri fotosintetik, ragi (*yeast*) yang berperan sebagai jamur pengurai dan bakteri *Actinomycetes* yang berperan sebagai pelarut phosphor.

Pupuk kandang ayam merupakan salah satu jenis pupuk organik yang berasal dari kotoran ayam. Pupuk kandang ayam disebut juga pupuk lengkap karena mengandung hampir semua jenis hara.

Pupuk kandang ayam mengandung 57% H<sub>2</sub>O, 29% bahan organik, 1,5% Nitrogen, 1,3% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,6% K<sub>2</sub>O, 4% CaO dan memiliki 9-11% rasio C/N (Hartatik dan Widowati, 2010).

Pupuk kandang ayam merupakan sumber nitrogen tanah yang utama, serta berperan cukup besar dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis tanah. Di dalam tanah, pupuk organik akan dirombak oleh organisme menjadi humus atau bahan organik tanah (Hadisuwito, 2007). Pupuk kandang ayam secara umum mempunyai kelebihan dalam kecepatan penyerapan hara, komposisi hara seperti N, P, K dan Ca dibandingkan pupuk kandang sapi dan kambing (Widowati, dkk., 2004). Pemberian pupuk kandang selain dapat menambah tersedianya unsur hara, juga dapat mendukung pertumbuhan mikroorganisme serta mampu memperbaiki struktur tanah (Mayadewi, 2007). Salah satu mikroorganisme yang perannya sangat penting untuk memperbaiki struktur tanah adalah *Azotobakter* sp yang merupakan menambat nitrogen dalam tanah (Irvan, 2007).

Interaksi merupakan faktor-faktor perlakuan yang berpengaruh tidak bebas atau dependen terhadap satu faktor dengan faktor lainnya dalam suatu penelitian. Faktor-faktor tersebut berinteraksi jika terjadi pengaruh perubahan taraf dari faktor satu begitupun sebaliknya terhadap faktor taraf lainnya terjadi perubahan. Interaksi dari kedua faktor tersebut dapat disimbolkan dengan AxB. Pengaruh dari interaksi merupakan sebuah fenomena penting di dalam suatu percobaan faktorial (Malau, 2005).

Dalam penggunaan *Effective Microorganisms-4* (EM-4) dan pupuk kandang ayam diduga ada pengaruh pada tingkat kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman yang diakibatkan oleh kombinasi kedua perlakuan tersebut yang akan menimbulkan sebuah interaksi. Interaksi yang diduga terjadi dengan penggunaan *Effective Microorganisms-4* (EM-4) akan mampu meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman, dapat mendekomposisikan bahan organik seperti pupuk kandang ayam, dan terkandung mikroorganisme hidup didalam *Effective Microorganisms-4* (EM-4) yang bermanfaat sebagai penyediaan unsur hara dalam tanah. Kemudian interaksi yang diduga terjadi dengan penggunaan pupuk kandang

ayam akan memperbaiki struktur tanah, memperbaiki aerasi tanah, dan daya serap tanah terhadap air, serta mampu memenuhi kebutuhan unsur hara bagi kebutuhan pertumbuhan tanaman karena pupuk kandang ayam mengandung unsur hara yang lengkap, serta dapat merangsang pertumbuhan tanaman, baik pada pertumbuhan batang, daun dan akar.

Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh *Effective Microorganisms-4* dan pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di *main nursery*.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Untuk mengetahui pengaruh *Effective Microorganisms-4* dan pupuk kandang ayam serta interaksinya terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di *main nursery*.

## **1.3 Hipotesis Penelitian**

1. Diduga ada pengaruh *Effective Microorganisms-4* terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*.
2. Diduga ada pengaruh pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*.
3. Diduga ada pengaruh interaksi antara *Effective Microorganisms-4* dan pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Kegunaan penelitian ini adalah :

1. Sebagai bahan penyusunan skripsi untuk memenuhi persyaratan dalam menempuh ujian sarjana pada Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan.

2. Untuk mendapatkan kombinasi yang optimal dari *Effective Microorganisms-4* dan pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di *main nursery*.
3. Sebagai bahan informasi alternatif bagi petani dan pihak-pihak yang memanfaatkan *Effective Microorganisms-4* dan pupuk kandang ayam pada pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di *main nursery*.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

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

Kelapa sawit merupakan tanaman dengan batang kolumnar tunggal yang memiliki karakteristik berbeda dengan kelapa (*Cocos nucifera*), yaitu berkaitan dengan sudut penyisipan tidak teratur sepanjang daun. Kelapa sawit termasuk biji berkeping satu atau monokotil, genus *Elaeis* dan famili *Palmae*. Nama genus *Elaeis* mencerminkan isi buah kelapa sawit yang berminyak (dari *elaion*, bahasa Yunani untuk minyak), dan *guineensis* mengacu pada asal-usul kelapa sawit di pedalaman Teluk Guinea di Afrika Barat. Klasifikasi kelapa sawit adalah sebagai berikut : kingdom *Plantae*, Divisi *Spermatophyta*, Kelas *Angiospermae*, Ordo *Monocotyledonae*, Famili *Arecaceae* (dahulu disebut *Palmae*), Subfamili *Cocoideae*, Genus *Elaeis*, Spesies *Elaeis guineensis* Jacq. (Pahan, 2013).

Kelapa sawit mempunyai sistem perakaran serabut mengarah ke bawah dan ke samping. Selain itu juga terdapat beberapa akar napas yang tumbuh mengarah ke samping atas untuk



mendapatkan tambahan aerasi. Seperti tanaman biji berkeping satu lainnya, biji kelapa sawit saat awal perkecambahan, akar pertama (radikula) akan muncul dari biji yang berkecambah. Setelah itu, radikula akan mati dan membentuk akar utama atau primer. Selanjutnya, akar primer akan membentuk akar sekunder, tertier dan kuartener. Perakaran kelapa sawit yang telah terbentuk sempurna umumnya memiliki diameter akar primer 5-10 mm, akar sekunder 2-4 mm, akar tersier 1-2 mm, dan akar kuartener 0,1-0,3 mm. Akar yang paling aktif menyerap air dan unsur hara adalah akar tersier dan kuartener yang berada di kedalaman 0-60 cm dengan jarak 2-3 meter dari pangkal pohon (Sutrisno, 2015).

Batang kelapa sawit terdiri dari pembuluh-pembuluh yang terikat secara diskrit dalam jaringan parenkim. Pada tahun pertama atau kedua pertumbuhan kelapa sawit, pertumbuhan membesar terlihat sekali pada bagian pangkal, dimana diameter batang bisa mencapai 60 cm. Setelah itu batang akan mengecil, biasanya hanya berdiameter 40 cm, tetapi pertumbuhan tingginya lebih cepat.

Umumnya pertumbuhan tinggi batang bisa mencapai 35-75 cm per tahun, tergantung pada keadaan lingkungan tumbuhan dan keragaman genetik. Batang diselubungi oleh pangkal pelepah daun tua sampai kira-kira umur 11-15 tahun. Setelah itu, bekas pelepah daun mulai rontok, biasanya mulai dari bagian tengah batang kemudian meluas ke atas dan ke bawah. Batang mempunyai 3 fungsi utama, yaitu : sebagai instruktur yang mendukung daun, bunga dan buah, sebagai sistem pembuluh yang mengangkut air dan hara mineral dari akar ke atas serta hasil fotosintesis (*fotosintat*) dari daun ke bawah; serta, kemungkinan juga berfungsi sebagai organ penimbunan zat makanan (Pahan, 2013).

Sebagaimana daun pada tanaman keluarga palmaceae lainnya, daun kelapa sawit membentuk susunan daun majemuk, bersirip genap, dan bertulang sejajar. Daun-daun tersebut berkumpul membentuk satu pelepah yang panjangnya 7-9 meter. Jumlah anak daun di setiap pelepah berkisar 250-400 helai. Daun muda yang masih kuncup berwarna kuning pucat (Andoko dan Widodoro, 2013).

Kelapa sawit termasuk tanaman berumah satu (*monoceous*) dimana bunga jantan dan bunga betina terdapat dalam satu tanaman dan masing-masing terangkai dalam satu tandan. Rangkaian bunga jantan terpisah dengan bunga betina. Setiap rangkaian bunga muncul dari pangkal pelepah daun (ketiak daun). Setiap ketiak daun menghasilkan satu infloresen lengkap. Bunga yang siap diserbuki biasanya terjadi pada infloresen di ketiak daun nomor 20 pada tanaman muda (2-4 tahun) dan pelepah daun ke-15 pada tanaman dewasa (>12 tahun). Sebelum bunga mekar (masih tertutup seludang), biasanya sudah dapat dibedakan antara bunga jantan dengan bunga betina yaitu dengan melihat bentuknya (Chandra, 2015).

Buah tanaman kelapa sawit secara anatomi, terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian pertama adalah perikarpium yang terdiri dari *epikarpium* dan *mesokarpium*, sedangkan yang kedua adalah biji, yang terdiri dari *endokarpium*, *endosperm*, dan lembaga atau embrio. *Epikarpium* adalah kulit buah yang keras dan licin, sedangkan *mesokarpium* yaitu daging buah yang berserabut dan mengandung minyak dengan rendemen paling juga tinggi. *Endokarpium* merupakan tempurung berwarna hitam dan keras. *Endosperm* disebut kernel penghasil minyak inti sawit, sedangkan lembaga atau embrio adalah bakal tanaman. Tanaman kelapa sawit rata-rata menghasilkan buah 20-22 tandan/tahun. Banyaknya buah yang terdapat pada satu tandan tergantung pada faktor genetis, umur, lingkungan dan teknik budidayanya. Jumlah buah pertanda pada tanaman yang cukup tua mencapai 1.600 buah. Panjang buah antara 2-5 cm dan berat sekitar 20-30 gram/buah (Fauzi, dkk., 2014).

Biji kelapa sawit memiliki ukuran dan bobot yang berbeda untuk setiap jenisnya. Umumnya biji kelapa sawit memiliki waktu dorman, perkecambahan bisa berlangsung dari enam bulan dengan tingkat keberhasilan 50%. Berdasarkan ketebalan cangkang dan daging buah, kelapa sawit dibedakan beberapa jenis yaitu dura, tenera, dan pisifera (Lubis, 2011).

## **2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kelapa Sawit**

Faktor iklim sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tandan kelapa sawit. Kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik pada daerah tropika basah di sekitar lintang utara-selatan 12 derajat pada ketinggian 0-500 m dpl. Curah hujan optimum yang diperlukan tanaman kelapa sawit adalah rata-rata 2.000-2.500 mm/tahun dengan distribusi merata sepanjang tahun tanpa bulan kering yang berkepanjangan. Sinar matahari yang optimum pada tanaman kelapa sawit adalah antara 5-7 jam/hari. Suhu optimum untuk tanaman kelapa sawit adalah 24-28°C untuk tumbuh baik, meskipun demikian tanaman masih bisa tumbuh pada suhu rendah 18°C dan tertinggi 32°C. Kelembapan udara dan angin optimum bagi tanaman kelapa sawit adalah 80% dan kecepatan angin 5-6 km/jam sangat baik untuk proses penyerbukan (Selardi, 2003).

Kelapa sawit dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah tetapi pertumbuhan optimal akan tercapai jika jenis tanah sesuai dengan syarat tumbuh. Sifat-sifat fisik dan kimia tanah yang harus dipenuhi untuk pertumbuhan kelapa sawit yaitu memiliki ketebalan tanah lebih dari 75 cm dan tidak berbatu agar perkembangan akar tidak terganggu, tekstur ringan dan yang terbaik memiliki pasir 20-60%, debu 10-40% dan liat 20-50%, drainase baik dan permukaan air tanah cukup dalam, dan kemasaman (pH) tanah 4,0-6,0 (Socfin, 2010).

### **2.3 Pembibitan Tanaman Kelapa Sawit**

Pembibitan adalah suatu proses menumbuhkan dan mengembangkan benih menjadi bibit yang telah siap ditanam. Pembibitan kelapa sawit merupakan langkah permulaan yang menentukan keberhasilan penanaman di lapangan. Dari pembibitan ini akan didapat bibit unggul yang merupakan modal dasar dari perusahaan untuk mencapai produktivitas dan mutu minyak kelapa sawit yang tinggi. Untuk memperoleh bibit yang benar-benar baik, sehat, dan seragam, harus dilakukan sortasi yang ketat. Keberhasilan penanaman kelapa sawit yang dipelihara selama 25 tahun di lapangan tidak luput dari sifat-sifat bahan-bahan atau bibit yang dipakai (Pardamean, 2011).

Sistem yang banyak digunakan dalam pembibitan kelapa sawit saat ini adalah sistem pembibitan dua tahap (*double stage*). Sistem pembibitan dua tahap terdiri dari pembibitan awal (*Pre-Nursery*) dan pembibitan utama (*Main-Nursery*). Pembibitan awal (*Pre-Nursery*) pada tahap ini bertujuan untuk memperoleh pertumbuhan bibit yang merata sebelum dipindahkan ke pembibitan utama. Media persemaian biasanya dipilih pasir atau tanah berpasir. Pembibitan awal dapat dilakukan dengan menggunakan polybag kecil atau bedengan yang telah diberi naungan. Sedikit demi sedikit naungan dalam persemaian dikurangi dan akhirnya dihilangkan sama sekali. Akan tetapi di daerah yang sangat terik, naungan tetap dipertahankan sesuai kebutuhannya (Syahfitri, 2007).

Kecambah yang dipindahkan ke pembibitan awal adalah kecambah yang normal. Ciri-ciri kecambah yang normal adalah radikula (bakal akar) berwarna kekuning-kuningan dan bakal batang keputih-putihan, radikula lebih tinggi dari plumula, radikula dan plumula tumbuh lurus serta berlawanan arah, panjang maksimum radikula adalah 5 cm dan plumula 3 cm. Pembibitan utama (*main nursery*) yaitu bibit dari pembibitan awal (*pre-nursery*) dipindahkan ke dalam polybag dengan ukuran 40 x 50 cm atau 40 x 60 cm setebal 0,11 mm yang berisi 15-30 kg tanah lapisan atas yang diayak. Pada fase pembibitan utama naungan tidak lagi dibutuhkan (Chairani, 2007).

#### **2.4 *Effective Microorganisms-4 (EM-4)***

*Effective Microorganisms-4* merupakan fermentor yang telah dijual secara massal sehingga mudah mendapatkannya. Di dalamnya berisi campuran beberapa mikroorganisme yang bermanfaat, terutama bakteri *Lactobacillus* sp., *Actinomycetes* sp., *Streptomyces* sp., dan *yeast* (ragi) (Akmal, dkk., 2004).

Larutan *Effective Microorganisms-4 (EM-4)* adalah suatu cairan yang memiliki warna kecoklatan dan memiliki aroma manis asam (segar) yang didalamnya berisi campuran beberapa mikroorganisme hidup yang bermanfaat bagi proses penyerapan/persediaan unsur hara dalam tanah.

Mikroorganisme atau kuman yang sifatnya baik terdiri dari bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat, ragi, *aktinomydates*, dan jamur peragian.

Adapun kandungan *Effective Microorganisms-4* yaitu (Djuarnani, dkk., 2005) :

1. Bakteri fotosintetik (*Rhodospseudomonas* sp.)

Bakteri ini memanfaatkan bahan organik, sekresi akar tumbuhan, dan gas-gas berbahaya dengan sinar matahari dan panas bumi sebagai sumber energi untuk menghasilkan zat-zat diantaranya: asam amino, zat bioaktif, dan gula. Semua zat tersebut berfungsi untuk mempercepat pertumbuhan tanaman.

2. Bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp.)

Bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp.) berfungsi untuk menekan pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan, menghancurkan lignin dan selulosa kemudian memfermentasikannya tanpa menimbulkan senyawa beracun dan mempercepat dekomposisi bahan organik.

3. Ragi/*Yeast* (*Saccharomyces* sp.)

Dari proses fermentasi, ragi menghasilkan senyawa-senyawa yang penting bagi pertumbuhan tanaman, zat bioaktif (hormon dan enzim) untuk pertumbuhan akar, dan bahkan sekresi ragi merupakan substrat untuk bakteri asam laktat dan *Actinomyces*.

4. *Actinomyces*

Aktivitas mikroba tanah sangat berpengaruh terhadap kesuburan tanah tempat tinggal tanaman. Hal ini dapat ditingkatkan dengan kinerja yang dihasilkan oleh *Actinomyces* bersama-sama dengan bakteri fotosintetik.

Penggunaan *Effective Microorganisms-4* (EM-4) merupakan bahan awal untuk membuat pertanian akrab lingkungan dengan memanfaatkan mikroorganisme pembusuk yang bermanfaat dalam

kesuburan tanah, dengan cara pembuatan limbah kelapa sawit ditambahkan *Effective Microorganisms-4* (EM-4) atau sejenisnya, sesuai dengan dosis atau penggunaan yang pas berdasarkan petunjuk penggunaan. Berlandaskan hal tersebut, maka organisme di dalam tanah akan tumbuh subur kembali.

Larutan *Effective Microorganisms-4* (EM-4) mampu meningkatkan dekomposisi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman serta menekan aktivitas serangga hama dan mikroorganisme patogen *Effective Microorganisms-4* (EM-4) diaplikasikan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman dan populasi mikroorganisme di dalam tanah yang baik bagi tanaman, yang selanjutnya dapat meningkatkan kesehatan, pertumbuhan, kuantitas dan kualitas produksi tanaman secara berkelanjutan (Sutanto, 2002).

Setiap spesies mikroorganisme mempunyai fungsi masing-masing tetapi yang terpenting adalah bakteri fotosintetik yang menjadi pelaksana kegiatan *Effective Microorganisms-4* (EM-4) terpenting. Bakteri ini disamping mendukung kegiatan mikroorganisme lainnya, ia juga memanfaatkan zat-zat yang dihasilkan mikroorganisme lain. Penggunaan *Effective Microorganisms-4* (EM-4) akan lebih efisien bila terlebih dahulu ditambahkan bahan organik yang berupa pupuk organik ke dalam tanah. *Effective Microorganisms-4* (EM-4) akan mempercepat fermentasi bahan organik sehingga unsur hara yang terkandung akan terserap dan tersedia bagi tanaman. Penggunaan mikroorganisme efektif merupakan salah satu teknologi yang dapat digunakan dalam usaha pengelolaan pertanian yang mampu mengurangi pengaruh negatif terhadap lingkungan. *Effective Microorganisms-4* (EM-4) terdiri atas kultur campuran mikroorganisme bermanfaat dan hidup secara alami serta dapat diterapkan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman mikroorganisme tanah dan tanaman (Higa dan Parr 1997). Selanjutnya Higa (1998) menambahkan mikroorganisme tanah bermanfaat bagi pertumbuhan dan hasil tanaman. Peranan mikroorganisme tanah meningkatkan transformasi kimia selama proses dekomposisi,

merombak polisakarida menjadi karbon dan air serta merangsang pelapukan sisa-sisa tanaman menjadi artikel yang lebih kecil.

## **2.5 Pupuk Kandang Ayam**

Pupuk organik adalah pupuk dengan bahan dasar yang diambil dari alam dengan jumlah dan jenis unsur hara yang terkandung secara alami. Dalam pemberian pupuk untuk tanaman ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu: ada tidaknya pengaruh sifat tanah (fisik, kimia, maupun biologi) yang merugikan serta ada tidaknya gangguan keseimbangan unsur hara dalam tanah yang akan berpengaruh terhadap peyerapan unsur hara tertentu oleh tanaman. Penggunaan pupuk organik secara terus-menerus dalam rentang waktu tertentu akan berpengaruh lebih baik dibandingkan pupuk anorganik (Djafaruddin, 2015).

Kotoran ayam merupakan bahan organik yang banyak digunakan sebagai pupuk organik yang memberikan pengaruh terhadap ketersediaan unsur hara dan memperbaiki struktur tanah yang sangat kekurangan unsur hara organik yang semua dari makhluk hidup. Pemberian pupuk kandang ayam dapat memberikan pengaruh untuk memperbaiki aerasi tanah, Menambah kemampuan tanah menyimpan unsur hara dan sumber energi bagi mikroorganisme tanah (Marlina, dkk., 2014).

Pengaruh pupuk kandang ayam terhadap sifat tanah yaitu dapat memperbaiki sifat kimia, biologi dan daya serap tanah terhadap air serta kondisi kehidupan jasad renik di dalam tanah. Hal ini berarti semakin banyak pupuk kandang ayam diberikan maka akan semakin banyak pula jasad renik yang melakukan proses pembusukan, dengan demikian akan tercipta tanah yang kaya hara (Ishak, dkk., 2013).

## **2.6 Interaksi *Effective Microorganisms-4* dan Pupuk Kandang Ayam**

Interaksi merupakan faktor-faktor perlakuan yang berpengaruh tidak bebas atau dependen terhadap satu faktor dengan faktor lainya dalam suatu penelitian. Faktor–faktor tersebut berinteraksi jika terjadi pengaruh perubahan taraf dari faktor satu begitupun sebaliknya terhadap faktor taraf lainya terjadi perubahan. Interaksi dari kedua faktor tersebut dapat disimbolkan dengan AxB. Pengaruh dari interaksi merupakan sebuah fenomena penting di dalam suatu percobaan faktorial (Malau, 2005).

Interaksi yang diduga penggunaan *Effective Microorganisms-4* (EM-4) dapat meningkatkan dekomposisi bahan organik, meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman, menekan aktivitas serangga hama dan mikroorganisme patogen, serta meningkatkan keragaman dan populasi mikroorganisme di dalam tanah yang baik bagi tanaman. Dari interaksi yang ditimbulkan oleh *Effective Microorganisms-4* (EM-4) mampu mendekomposisikan bahan organik sehingga memberi respon bagi tanaman terhadap pertumbuhan tanaman.

Hasil penelitian Hilman (2000), bahwa penggunaan *Effective Microorganisms-4* (EM-4) pada konsentrasi 10 ml/liter air setiap 7 hari sekali menunjukkan kenaikan pertumbuhan tanaman sebesar 26% pada tanaman tomat dan memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung.

Interaksi yang diduga penggunaan pupuk kandang ayam dapat menyediakan unsur hara makro berupa N, P, K, Ca, Mg, S dan unsur hara mikro berupa Mn, Zn, Cu bagi tanaman, memperbaiki struktur tanah agar menjadi lebih remah dan gembur, meningkatkan porositas, aerasi dan komposisi mikroorganisme tanah dan daya serap air yang lebih lama pada tanah. Dari interaksi yang ditimbulkan oleh pupuk kandang ayam mampu memberi respon bagi tanaman terhadap pertumbuhan tanaman, baik pada pertumbuhan batang, daun dan akar.

Hasil penelitian Siringo-ringo, dkk., (2021) pemberian pupuk kandang ayam pada dosis 0 g/polybag, 250 g/polybag, dan 500 g/polybag terus meningkat dengan menunjukkan respon yang nyata



terhadap tinggi tanaman, panjang daun dan lebar daun bibit kelapa sawit. Pada penelitian ini tanaman bibit kelapa sawit yang diberi pupuk kandang ayam dengan dosis 500 g/polybag memiliki tinggi tanaman, panjang daun dan lebar daun bibit kelapa sawit tertinggi dibandingkan dengan dosis lain.

## **2.7 Tanah Ultisol**

Tanah ultisol merupakan tanah yang berwarna kering merah dan telah mengalami pencucian yang sudah lanjut. Tanah ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang mempunyai sebaran luas mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia. Sebaran terluas terdapat di Kalimantan (21.938.000 ha), diikuti di Sumatera (9.469.000 ha), Maluku dan Papua (8.859.000 ha), Sulawesi (4.303.000 ha), Jawa (1.172.000 ha), dan Nusa Tenggara (53.000 ha) (Subagyo, dkk., 2004).

Prasetyo dan Suriadikarta, (2006) mengatakan bahwa ultisol dapat dijumpai pada berbagai relief, mulai dari datar hingga bergunung. Penampang tanah yang dalam dan menjadikan tanah ini mempunyai peranan yang penting dalam pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. Hampir semua jenis tanaman dapat tumbuh dan dikembangkan pada tanah ini, kecuali terkendala oleh iklim dan relief. Kesuburan alami ultisol umumnya terdapat pada Horizon A yang tipis dengan kandungan bahan organik yang rendah. Unsur hara makro seperti P dan K yang sering kahat, reaksi tanah asam hingga sangat asam, serta kejenuhan Al yang tinggi merupakan sifat-sifat tanah ultisol yang sering menghambat pertumbuhan tanaman. Selain itu terdapat Horizon Argilik yang mempengaruhi sifat fisika tanah, seperti: berkurangnya pori mikro dan makro serta bertambahnya aliran permukaan yang pada akhirnya mendorong terjadinya erosi tanah.

Pemanfaatan Ultisol untuk pengembangan tanaman perkebunan relatif menghadapi kendala, tetapi untuk tanaman pangan umumnya terkendala oleh sifat-sifat kimia tersebut yang dirasakan berat

bagi petani untuk mengatasinya, karena kondisi ekonomi dan pengetahuan yang umumnya lemah (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Usaha pertanian di ultisol akan menghadapi sejumlah permasalahan karena Ultisol umumnya mempunyai pH rendah berkisar 4,0-5,5 yang menyebabkan kandungan Al, Fe, dan Mn terlarut tinggi sehingga dapat meracuni tanaman. Al ini dapat meracuni tanaman dengan cara menjerat unsur hara yang penting seperti P dan Ca sehingga tanaman mengalami defisiensi unsur hara posfor dan mengalami defisiensi unsur hara Ca. Al ini juga dapat meracuni tanaman karena Al bersifat *phytotoxic* yang merupakan unsur yang paling berbahaya bagi tanaman. Hal ini disebabkan sifat *toxicnya* yang dapat mengganggu atau menghambat unsur hara lain yang dibutuhkan oleh tanaman. Jenis tanah ini biasanya miskin unsur hara makro esensial seperti N, P, K, Ca, dan Mg dan unsur hara mikro Zn, Mo, Cu, dan B, serta bahan organik. Umumnya tanah ultisol atau Podsolik Merah Kuning (PMK) banyak mengandung Al dapat dipertukarkan kisaran 20-70%. Tanah ultisol dengan horizon argilik atau kandik bersifat masam dengan kejenuhan basa yang rendah (jumlah kation) <35%. Untuk mengatasi kendala yang ada pada tanah ultisol adalah meningkatkan pemberian dolomit pada tanah ultisol bagaimana supaya tanah memiliki pH yang sesuai dengan kebutuhan tanaman, meningkatkan kandungan unsur hara Ca dan Mg, meningkatkan kejenuhan basa dan kemasaman tanah diturunkan sampai tingkat yang tidak membahayakan bagi pertumbuhan tanaman (Syukur dan Indrasari, 2006).

### **BAB III**

### **BAHAN DAN METODE**

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan di Kelurahan Simalingkar B, Kecamatan Medan Tuntungan. Lahan penelitian pada ketinggian sekitar  $\pm 33$  meter di atas permukaan laut (m dpl) dengan keasaman (pH) tanah 5,5-6,5 dan jenis tanah ultisol, tekstur tanah pasir berlempung (Lumbanraja, dkk., 2023). Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Desember 2023 sampai dengan Maret 2024.

### 3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi polybag ukuran 27 cm x 24 cm, ayakan tanah, cangkul, gembor, parang, tali plastik, selang air, terpal, pisau, penggaris, timbangan, martil, paku, spanduk, kalkulator, korek api, patok kayu, paranet, kuas, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan adalah bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) (D x P) Varietas PPKS 540 berumur 3 bulan, *Effective Microorganisms-4*, pupuk kandang ayam, gula merah dan tanah kering oven.

### 3.3 Metode Penelitian

Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) yang terdiri dari dua faktor perlakuan yaitu :

*Effective Microorganisms-4* dan pupuk kandang ayam.

1. Faktor pertama konsentrasi *Effective Microorganisms-4* pada tanaman bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terdiri dari 4 taraf yaitu :

E<sub>0</sub> : 0 ml/liter air (kontrol)

E<sub>1</sub> : 1,5 ml/liter air

E<sub>2</sub> : 3 ml/liter air (konsentrasi anjuran)

E<sub>3</sub> : 4,5 ml/liter air

Konsentrasi anjuran yang digunakan yakni 3 ml/liter air (Marbun, 2021).

2. Faktor kedua dosis pupuk kandang ayam pada tanaman bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terdiri dari 4 taraf yaitu :

A<sub>0</sub> : 0 g/polybag (kontrol)

A<sub>1</sub> : 30 ton/ha setara dengan 150 g/polybag

A<sub>2</sub> : 60 ton/ha setara dengan 300 g/polybag (dosis anjuran)

A<sub>3</sub> : 90 ton/ha setara dengan 450 g/polybag

Dosis anjuran pupuk kandang ayam yang digunakan adalah 300 g/polybag hal ini dari hasil penelitian Tarigan dkk., (2014). Dengan tanah 10 kg yang sudah di kering anginkan.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan pupuk / polybag} &= \frac{\text{bobot tanah dalam polybag}}{\text{berat tanah/ha}} \times \text{dosis anjuran} \\ &= \frac{10 \text{ kg}}{2.000.000} \times 60 \text{ Ton / ha} \\ &= 0,000005 \times 60 \text{ Ton / ha} \\ &= 0,000005 \times 60.000 \text{ kg / ha} \\ &= 0,3 \times 1.000 \\ &= 300 \text{ g/Polybag} \end{aligned}$$

Jadi, jumlah kombinasi perlakuan yang diperoleh adalah  $4 \times 4 = 16$  kombinasi, yaitu :

$E_0A_0$	$E_1A_0$	$E_2A_0$	$E_3A_0$
$E_0A_1$	$E_1A_1$	$E_2A_1$	$E_3A_1$
$E_0A_2$	$E_1A_2$	$E_2A_2$	$E_3A_2$
$E_0A_3$	$E_1A_3$	$E_2A_3$	$E_3A_3$

Jumlah Ulangan	= 3 ulangan
Ukuran Polybag	= 27 cm x 24 cm
Jarak Antar Polybag	= 25 cm
Jarak Antar Ulangan	= 100 cm
Jumlah Kombinasi	= 16 kombinasi
Jumlah Tanaman Per Kombinasi	= 1 tanaman
Jumlah Polybag Penelitian	= 48 polybag
Jumlah Tanaman Sampel	= 48 tanaman

### 3.4 Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan untuk Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan metode linear aditif adalah ;

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + K_k + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :

$Y_{ijk}$  = Hasil pengamatan dari perlakuan konsentrasi *Effective Microorganisms-4* taraf ke-i dan dosis perlakuan pupuk kandang ayam taraf ke-j pada kelompok ke-k.

$\mu$  = Rata-rata populasi.

$\alpha_i$  = Pengaruh perlakuan konsentrasi *Effective Microorganisms-4* taraf ke-i.

$\beta_j$  = Pengaruh perlakuan dosis pupuk kandang ayam taraf ke-j.

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Pengaruh interaksi perlakuan konsentrasi *Effective Microorganisms-4* taraf ke-i dan dosis pupuk kandang ayam ke-j.

$K_k$  = Pengaruh kelompok ke-k

$\epsilon_{ijk}$  = Pengaruh galat pada perlakuan konsentrasi *Effective Microorganisms-4* taraf ke-i dan dosis pupuk kandang ayam taraf ke-j pada kelompok ke-k.

Untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan dan interaksinya akan dilakukan sidik ragam. Factor perlakuan yang berpengaruh nyata, akan dilanjutkan dengan uji jarak Duncan pada taraf uji  $\alpha = 0,05$  dan  $\alpha = 0,01$  untuk membandingkan perlakuan dari kombinasi perlakuan (Malau, 2005).

### **3.5 Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.5.1 Persiapan Areal dan Pembuatan Naungan**

Persiapan areal dilakukan dengan membersihkan areal dari sampah-sampah dan gulma yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Setelah areal dibersihkan maka dilakukan pembuatan

naungan yang terbuat dari tiang bambu dan atap paranet dengan ketinggian 2,5 m, panjang 6 m dan lebar 4 m.

### **3.5.2 Persiapan Media Tanam**

Tanah yang digunakan sebagai media tanam harus memiliki tekstur yang baik, seperti teksturnya yang gembur dan tidak padat. Tanah yang digunakan yaitu tanah yang telah dikering anginkan selama 3 hari. Lalu diambil sampel tanahnya sebanyak 5 sampel yang dimana sampelnya : 45 g, 50 g, 55 g, 60 g, dan 65 g untuk dikering ovenkan selama 24 jam pada suhu 105°. Setelah 24 jam, maka sampel diambil dari oven dan ditimbang berat kering ovennya untuk dihitung kadar airnya, setelah dihitung dan mendapatkan kadar air 20,514%. Lalu tanah diayak dengan menggunakan ayakan. Proses ini bertujuan untuk memisahkan tanah dari kayu-kayu, batuan kecil dan material lainnya (Sitorus, 2023)..

### **3.5.3 Pengisian Polybag**

Polybag diisi dengan 10 kg tanah top soil yang sudah dikering anginkan selama 3 hari dengan jumlah kadar air 20.514%. Maka polybag berisi 12 kg tanah yang sudah diayak menggunakan ayakan. Selanjutnya polybag disusun pada areal yang telah dibuat. Kemudian disiram dengan air secukupnya sebelum penanaman bibit.

### **3.5.4 Penanaman Bibit**

Bibit yang digunakan yaitu bibit yang sudah berumur 3 bulan, dengan kondisi sehat, memiliki daun 4-5 helai. Bibit di polybag kecil sudah disediakan terlebih dahulu dan pertumbuhannya homogen. Sebelum bibit ditanam, tanah dipolybag terlebih dahulu disiram untuk menggemburkannya. Kemudian dibuat lubang ditengah polybag besar dengan tangan, sebesar ukuran polybag kecil (*pre nursery*). Setelah lubang tanam dibuat, polybag kecil dipotong (dibuang) dengan hati-hati, agar tanahnya tidak pecah dan perakarannya tidak rusak, kemudian dimasukkan kedalam lubang tanam yang telah tersedia dengan hati-hati lalu ditutupi dengan tanah dan ditekan-tekan agar menyatu dengan sempurna.



### 3.6 Aplikasi Perlakuan

Aplikasi dolomit dilakukan pada saat satu minggu sebelum tanam diberikan sebanyak 20 gram/polybag dengan cara mencampurkannya pada tanah lalu disiram dengan air agar dolomit lebih cepat terlarut. Lalu aplikasi pupuk dasar dengan pupuk NPK (16:16:16) diberikan satu hari sebelum tanam sebanyak 7,5 gram/polybag dengan cara membenamkannya ke tanah sekitar 5 cm dari bibit. (Hartika, 2021).

*Effective Microorganisms-4* yang diberikan diperoleh dari Toko Pertanian Cemara Agromart, Jl. Williem Iskandar No.67, Kecamatan Medan Tembung. *Effective Microorganisms-4* diberikan dengan satu kali pemberian, dilakukan dengan terlebih dahulu menambahkan cairan gula merah yang sudah dicairkan sebanyak 5% dari berat EM-4 sebagai sumber glukosa tambahan yang berperan sebagai sumber makanan bagi mikroorganisme dan guna untuk mengaktifkan mikroorganisme yang dorman, lalu EM-4 dilarutkan sesuai konsentrasi perlakuan dan kemudian dimasukkan ke dalam gembor. Kemudian diberikan dengan cara menyiramnya secara merata diatas permukaan polybag. Untuk memperoleh volume penyiraman pada setiap tanaman terlebih dahulu dilakukan kalibrasi yaitu menimbang terlebih dahulu berat media tanam sebelum disiram air, lalu siram media tanam dengan hanya menggunakan air hingga tanah pada polybag menjadi kapasitas lapang, kemudian diamkan beberapa menit dan pastikan tidak ada lagi air yang menetes dari polybag, lalu timbang kembali media tanam kemudian kurangkan berat media tanam setelah disiram air dengan media tanam sebelum disiram air, kemudian hasil pengurangan tersebut yang akan digunakan sebagai volume penyiraman untuk pemberian EM-4. *Effective Microorganisms-4* diberikan ke setiap polybag sesuai konsentrasi perlakuan, pemberian EM-4 dilakukan pada satu minggu sebelum tanam.

Pupuk kandang ayam yang diberikan diperoleh dari Toko Pertanian Cemara Agromart, Jl. Williem Iskandar No.67, Kecamatan Medan Tembung. Pupuk kandang ayam tersebut telah siap pakai,

diberikan ke dalam media tanam satu minggu sebelum tanam dengan satu kali pemberian yaitu dengan cara memasukkan pupuk kandang ayam ke setiap polybag sesuai dosis perlakuan, kedalam polybag berisi tanah lalu dicampur hingga merata.

### **3.7 Pemeliharaan**

Pemeliharaan bibit meliputi penyiraman, penyiangan, dan pemberantas hama dan penyakit.

#### **3.7.1 Penyiraman**

Penyiraman dilakukan dua kali sehari yaitu pada pagi hari dan sore hari. Penyiraman dilakukan dengan menggunakan air bersih dan gembor. Apabila cuaca hujan maka penyiraman dihentikan. Penyiraman dilakukan sampai tanah mencapai kapasitas lapang.

#### **3.7.2 Penyiangan Gulma**

Penyiangan gulma dilakukan dua minggu sekali, termasuk menambah tanah kedalam polybag. Penyiangan dilakukan supaya tidak terjadi persaingan dalam mendapatkan unsur hara antara tanaman utama dan gulma.

#### **3.7.3 Pengendalian Hama dan Penyakit**

Pengendalian hama dilakukan dengan menyemprotkan insektisida *Decis 25 EC* dengan konsentrasi 2 ml/liter air ke seluruh tanaman dan dilakukannya pada minggu kedua setelah tanam, kemudian aplikasi berikutnya dilakukan ketika tanaman terserang hama, sedangkan pengendalian penyakit dilakukan menggunakan fungisida *Dithane M-45* dengan konsentrasi 2 ml/liter air, dilakukannya pada minggu kedua setelah tanam, kemudian aplikasi berikutnya dilakukan ketika tanaman terserang penyakit.

### **3.8 Parameter penelitian**

Untuk pengamatan dilakukan pada seluruh tanaman, Adapun parameter yang di diukur adalah :

### **3.8.1 Tinggi Tanaman (cm)**

Pengukuran tinggi tanaman dimulai dari pangkal batang diatas tanah pada polybag sampai keujung daun yang paling tinggi. Pengukuran tinggi tanaman pertama dimulai setelah pindah tanam sebagai data awal, sedangkan pengukuran berikutnya dilakukan 2 minggu sekali setelah pindah tanam.

### **3.8.2 Jumlah Daun (Helai)**

Jumlah daun dihitung dari pelepah daun termuda yang membuka sempurna sampai daun yang paling tua. Pengamatan pertama dimulai setelah pindah tanam sebagai data awal, sedangkan pengamatan berikutnya dilakukan 2 minggu sekali setelah pindah tanam.

### **3.8.3 Total Luas Daun (cm<sup>2</sup>)**

Luas daun dihitung dengan terlebih dahulu mengukur panjang dan lebar seluruh daun. Panjang daun diukur mulai pangkal daun sampai ke ujung daun. Lebar daun diukur dari pinggir kiri sampai ke pinggir kanan daun. Pengukuran pertama dimulai setelah pindah tanam sebagai data awal, sedangkan pengukuran berikutnya dilakukan 2 minggu sekali setelah pindah tanam.

Luas daun dihitung dengan rumusan sebagai berikut :

$$L = p \times l \times k$$

Dimana :

L = Luas daun (cm<sup>2</sup>)

p = panjang daun (cm)

l = lebar daun (cm)

k = konstanta 0,57 (daun lanset) dan 0,51 (daun membelah), (Asmady, 1976).

#### **3.8.4 Diameter Batang (cm)**

Pengukuran diameter batang dilakukan dengan menggunakan jangka sorong dan diukur pada jarak 5 cm dari pangkal batang. Pengukuran pertama dimulai setelah pindah tanam sebagai data awal, sedangkan pengukuran berikutnya dilakukan 2 minggu sekali setelah pindah tanam.