

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Botani Tanaman Kelapa Sawit

Kelapa sawit yang dibudidayakan terdiri dari dua jenis: *E. guineensis* dan *E. oleifera*. Jenis pertama yang terluas dibudidayakan orang. dari kedua species kelapa sawit ini memiliki keunggulan masing-masing. *E. guineensis* memiliki produksi yang sangat tinggi dan *E. oleifera* memiliki tinggi tanaman yang rendah. banyak orang sedang menyilangkan kedua species ini untuk mendapatkan species yang tinggi produksi dan gampang dipanen. *E. oleifera* sekarang mulai dibudidayakan pula untuk menambah keanekaragaman sumber daya genetik. Penangkar seringkali melihat tipe kelapa sawit berdasarkan ketebalan cangkang, yang terdiri dari Dura, Tenera dan Pisifera (http://id.wikipedia.org/wiki/kelapa_sawit).

Dura merupakan sawit yang buahnya memiliki cangkang tebal sehingga dianggap memperpendek umur mesin pengolah namun biasanya tandan buahnya besar-besar dan kandungan minyak per tandannya berkisar 18%. Pisifera buahnya tidak memiliki cangkang, sehingga tidak memiliki inti (kernel) yang menghasilkan minyak ekonomis dan bunga betinanya steril sehingga sangat jarang menghasilkan buah. Tenera adalah persilangan antara induk Dura dan jantan Pisifera. Jenis ini dianggap bibit unggul sebab melengkapi kekurangan masing-masing induk dengan sifat cangkang buah tipis namun bunga betinanya tetap fertil. Beberapa tenera unggul memiliki persentase daging perbuahnya mencapai 90% dan kandungan minyak pertandannya dapat mencapai 28%. Untuk

pembibitan massal, sekarang digunakan teknik kultur jaringan.. (http://id.wikipedia.org/wiki/Kelapa_sawit).

Klasifikasi tanaman kelapa sawit adalah sebagai berikut: Divisi : Spematophyta, Kelas : Angiospermae, Ordo : Monocotyledone, Famili : Arecaceae (dahulu disebut Palmae), Subfamili : Cocoideae, Genus : *Elaeis*, Spesies : *Elaeis guineensis* Jacq (Pahan. 2007).

2.2. Morfologi Tanaman Kelapa Sawit

2.2.1. Batang

Batang kelapa sawit tumbuh tegak ke atas dengan diameter batang antara 40-60 cm. Pohon kelapa sawit hanya memiliki satu titik terminal ujung batang berbentuk kerucut diselimuti oleh daun-daun muda yang masih kecil dan lembut (Mangoensoekarjo dan Semangun, 2008). Pertambahan tinggi batang baru terlihat secara jelas sesudah tanaman berumur empat tahun. Pertambahan tinggi tanamankelapa sawit dapat mencapai 25 - 45 cm pertahun (Fauzi. 2007).

Batang kelapa sawit terdiri dari pembuluh-pembuluh yang terikat secara diskrit dalam jaringan parenkim. Meristem pucuk terletak dekat ujung batang. Aktivitas meristem pucuk hanya memberikan sedikit kontribusi terhadap jaringan batang karena fungsi utamanya menghasilkan daun dan infloresen bunga, sedangkan pada batang tidak terjadi penebalan sekunder.

Penebalan dan pembesaran batang terjadi karena aktivitas penebalan meristem primer yang terletak di bawah meristem pucuk dan ketiak daun. Pada tahun pertama atau kedua pertumbuhan kelapa sawit, pertumbuhan membesar terlihat sekali pada bagian pangkal, diameter batang bisa mencapai 60 cm. Setelah

itu, batang akan mengecil, tetapi pertumbuhan tingginya menjadi lebih cepat. Umumnya penambahan tinggi batang mencapai 35-75 cm pertahun, tergantung pada keadaan lingkungan tumbuh dan keragaman genetik.

Batang diselimuti oleh pangkal pelepah daun tua sampai kira-kira umur 11-15 tahun. Setelah itu, bekas pelepah daun mulai terlepas dari batang, biasanya mulai dari bagian tengah batang kemudian meluas ke atas dan ke bawah. Batang mempunyai tiga fungsi utama, yaitu 1) sebagai struktur yang mendukung daun, bunga, dan buah, 2) sebagai system pembuluh yang mengangkut air dan hara mineral dari akar ke atas serta hasil fotosintesis (fitosintat) dari daun ke bawah, 3) sebagai organ penimbun zat makanan. Fungsi batang sebagai organ penimbun zat makanan belum diketahui dengan jelas, tetapi umumnya batang mengandung sejumlah besar karbohidrat dan mineral, seperti kalium dan nitrogen. (Fauzi. 2007).

2.2.2. Daun

Daun pertama kelapa sawit yang tumbuh pada stadia bibit berbentuk lanset, kemudian tumbuh daun berbelah dua (bifurcate) dan menyusul bentuk daun menyirip (pinnate). Pada bibit yang berumur 5 bulan akan dijumpai 5 daun yang berbentuk lanset, 4 daun berbelah dua dan 10 daun berbentuk menyirip (Fauzi.2007).

Menurut Mangoensoekarjo dan Semangun (2008), daun kelapa sawit membentuk susunan daun majemuk, bersirip genap dan bertulang daun sejajar. Panjang pelepah daun dapat mencapai 7.5 - 9 m jumlah anak daun perpelepah adalah 250 - 400 helai. Pertumbuhan pelepahdaun mempunyai filotaksi 1/8, yang artinya setiap

satu kali berputar melingkari batang terdapat 8 pelepah daun. Produksi daun per tahun tanaman dewasa dapat mencapai 20 - 24 helai.

2.2.3. Bunga

Tanaman kelapa sawit adalah tanaman berumah satu (monocious), bunga jantan dan bunga betinanya berada dalam satu pohon tetapi berkembang secara terpisah. Dalam satu tandan bunga jantan dapat menghasilkan 200 spikelet, dan setiap spikelet terdiri atas \pm 750 bunga jantan. Bunga jantan memiliki 6 benang sari dan dari satu tandan bunga jantan dapat menghasilkan 25 - 50 g serbuk sari. Dalam satu tandan bunga betina terdapat 100 - 200 spikelet dan setiap spikelet terdiri atas 30 bunga betina (Lubis. 1992).

Inisiasi bunga terjadi pada 44 bulan sebelum masak fisiologi (SMF). Tandan bunga kelapa sawit dibentuk pada ketiak daun segera setelah diferensiasi dari sel batang (17 bulan SMF) dan jenis kelamin jantan atau betina dapat diidentifikasi \pm 8 bulan SMF. Waktu masak (anthesis) bunga jantan dan bunga betina ditandai dengan pecahnya seludang bunga (6 bulan SMF), masa reseptif stigma hanya berlangsung 3-5 hari. Waktu masak bunga jantan dan bunga betina tidak bersamaan, sehingga pada umumnya tanaman kelapa sawit menyerbuk silang (Lubis.1992).

2.2.4. Buah

Buah kelapa sawit termasuk jenis buah keras (drupe), menempel dan bergerombol pada tandan buah. Jumlah buah per tandan dapat mencapai 1600 buah, berbentuk lonjong sampai membulat. Panjang buah berkisar 2 - 5 cm dan beratnya sampai 30 gram. Bagian-bagian buah terdiri atas eksokarp (kulit buah), mesokarp (sabut), dan

biji. Eksokarp dan mesokarp disebut perikarp sedangkan biji terdiri atas endokarp (cangkang) dan inti (kernel). Inti (kernel) terdiri atas endosperm (putih lembaga) dan embrio. Dalam embrio terdapat bakal daun (plumula), haustorium, dan bakal akar (radicala). Bagian-bagian buah yang menghasilkan minyak adalah mesokarp dan inti. Buah kelapa sawit mencapai kematangan (siap untuk panen) sekitar 5-6 bulan setelah terjadinya penyerbukan. Warna buah bergantung pada varietas dan umurnya (Mangoensoekarjo dan Semangun. 2008).

2.2.5. Akar

Akar terutama sekali berfungsi untuk (1) menunjang struktur batang di atas permukaan tanah, (2) menyerap air dan unsur-unsur hara dalam tanah. Secara umum, sistem perakaran kelapa sawit lebih banyak berada dekat dengan permukaan tanah, tetapi pada keadaan tertentu akar juga bisa menjelajah lebih dalam (Fairhurst dan Hardter. 2003).

Sistem perakaran kelapa sawit merupakan sistem akar serabut, terdiri dari akar primer, sekunder, tersier, dan kuarter. Akar primer umumnya berdiameter 6 - 10 mm, keluar dari pangkal batang dan menyebar secara horizontal dan menghujam ke dalam tanah dengan sudut yang beragam. Akar primer bercabang membentuk akar sekunder yang diameternya 2 - 4 mm. Akar sekunder bercabang membentuk akar tersier yang berdiameter 0,7 - 1,2 mm dan umumnya bercabang lagi membentuk akar-akar kuarter (Fairhurst dan Hardter. 2003).

2.3. Bibit Main Nursery

Bibit Main Nursery merupakan hasil lanjutan dari Tahap *prenursery* (Baby Polybag) dalam pembudidayaan Tanaman Kelapa sawit. Dimana kegiatan

pemeliharaan bibit saat di pre nursery adalah 3 bulan sedangkan di main nursery adalah 9 bulan. Bibit dipindahkan ke lapangan saat berumur 10-12 bulan. Pada pembibitan utama (*main nursery*) bibit dari pembibitan awal dipindahkan ke kantong plastik yang lebih besar berukuran 40 x 50 cm pada umur sekitar empat bulan (Sastrosayono. 2007).

Pelaksanaan transplanting dari pembibitan awal kepembibitan utama merupakan tahap krusial dan memerlukan perhatian yang lebih. Pada *main nursery* bibit diletakkan dengan jarak tanam 90 x 90 x 90 cm atau dalam satu ha bersisi sebanyak 12.000 bibit. Areal pembibitan dekat dengan sumber air dan arealnya datar. Bibit disiram 2 kali sehari (pagi 07.00-11.00 dan sore 15.00), karena kebutuhan air penyiraman sebanyak 2 liter air/bibit/hari dapat disiram manual ataupun dengan sistem sprinkler (Lubis. 1992).

Tabell: Standar Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit pada Beberapa Tingkat Umur Bibit

Umur (bulan)	Jumlah Pelepah (helai)	Tinggi Bibit (cm)	Diameter Batang (cm)
3	3,4	20,0	1,3
4	4,5	25,0	1,5
5	5,5	32,0	1,7
6	8,5	35,9	1,8
7	10,5	52,2	2,7
8	11,5	64,3	3,6
9	13,5	88,3	4,5
10	15,5	101,9	5,5
11	16,5	126,0	6,0
12	18,5	126,0	6,0

Sumber: Sihombing, 2013

2.4. Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit

Limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) adalah salah satu produk samping dari pabrik minyak kelapa sawit yang berasal dari kondensat dari proses sterilisasi, air dari proses klarifikasi, air hydrocyclone (claybath), dan air pencucian pabrik. LCPKS mengandung berbagai senyawa terlarut termasuk, serat-serat pendek, hemiselulosa dan turunannya, protein, asam organik bebas dan campuran mineral-mineral(Suparmin dan Soeparman.2009).

Limbah cair dari pabrik minyak kelapa sawit ini umumnya bersuhu tinggi 70-80°C, berwarna kecoklatan, mengandung padatan terlarut dan tersuspensi berupa koloid dan residu minyak dengan BOD (Biological Oxygen Demand) dan COD (Chemical Oxygen Demand) yang tinggi. Apabila limbah cair ini langsung dibuang ke perairan dapat mencemari lingkungan. Jika limbah tersebut langsung dibuang ke perairan, maka sebagian akan mengendap, terurai secara perlahan, mengkonsumsi oksigen terlarut, menimbulkan kekeruhan, mengeluarkan bau yang tajam dan dapat merusak ekosistem perairan (Suparmin dan Soeparman. 2009).

Sedangkan limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan industri pengolahan minyak sawit merupakan sisa dari proses pembuatan minyak sawit yang berbentuk cair. Limbah cair tersebut akan diolah di unit pengelolaan limbah selanjutnya dibuang ke badan air sungai (Naibaho, P. 2003). Biasanya limbah diolah dengan sistem facultative yaitu, cooling pond (kolam pendingin), acidification pond, primary anaerob pond, secondary anaerob pond, facultative pond, aerob pond, filter pond dan fish pond. Apabila diberdayakan limbah cair tersebut memiliki nilai yang cukup tinggi.Limbah yang dihasilkan tersebut sebenarnya dapat dimanfaatkan sebagai pupuk karena kandungan nutriennya cukup tinggi, tidak beracun dan tidak

berbahaya. Pemanfaatan limbah tersebut dapat dilakukan dengan memproses air limbah hanya sampai pada tingkat kolam primary anaerobic(Sahirman, S. 1994).

Limbah cair kelapa sawit nutrien yang kaya akan senyawa organik dan karbon, dekomposisi dari senyawa-senyawa organik oleh bakteri anaerob dapat menghasilkan biogas. Jika gas-gas tersebut tidak dikelola dan dibiarkan lepas ke udara bebas maka dapat menjadi salah satu penyebab pemanasan global karena gas metan dan karbon dioksida yang dilepaskan adalah termasuk gas rumah kaca yang disebut-sebut sebagai sumber pemanasan global saat ini. Emisi gas metan 21 kali lebih berbahaya dari CO₂ dan metan merupakan salah satu penyumbang gas rumah kaca terbesar (Sahirman, S. 1994).

Parameter yang menggambarkan karakteristik limbah terdiri dari sifat fisik, kimia, dan biologi. Karakteristik limbah berdasarkan sifat fisik meliputi suhu, kekeruhan, bau, dan rasa, berdasarkan sifat kimia meliputi kandungan bahan organik, protein, BOD, COD, sedangkan berdasarkan sifat biologi meliputi kandungan bakteri patogen dalam air limbah. (Agnes A.R.dan R. Azizah. 2005).

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup N0 51 tahun 1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair,ada 6 (enam) parameter utama yang dijadikan acuan baku mutu limbah meliputi :

- a. Tingkat keasaman (pH), ditetapkannya parameter pH bertujuan agar mikroorganisme dan biota yang terdapat pada penerima tidak terganggu, bahkan diharapkan dengan pH yang alkalis dapat menaikkan pH badan penerima.
- b. BOD, kebutuhan oksigen hayati yang diperlukan untuk merombak bahan organik. Semakin tinggi nilai BOD air limbah, maka daya saingnya dengan

mikroorganisme atau biota yang terdapat pada badan penerima akan semakin tinggi.

c. COD, kelarutan oksigen kimiawi adalah oksigen yang diperlukan untuk merombak bahan organik dan anorganik, oleh sebab itu nilai COD lebih besar dari BOD.

d. Total suspended solid (TSS), menggambarkan padatan melayang dalam cairan limbah. Pengaruh TSS lebih nyata pada kehidupan biota dibandingkan dengan total solid. Semakin tinggi TSS, maka bahan organik membutuhkan oksigen untuk perombakan yang lebih tinggi.

e. Kandungan total nitrogen (NH_3, NH_2), semakin tinggi kandungan total nitrogen dalam cairan limbah, maka akan menyebabkan keracunan pada biota.

f. Kandungan oil and grease, dapat mempengaruhi aktifitas mikroba dan merupakan pelapis permukaan cairan limbah sehingga menghambat proses oksidasi pada saat kondisi aerobik.

Jumlah limbah cair yang dihasilkan dari beberapa unit pengolahan adalah 120 m³/hari berupa kondensat rebusan, 450 m³/hari dari stasiun klarifikasi, dan 30 m³/hari dari buangan hidrosiklon. Total volume limbah dari setiap pabrik kelapa sawit dengan kapasitas 30 ton tandan buah segar/jam. Limbah cair pabrik kelapa sawit memiliki potensi sebagai pencemar lingkungan karena berbau, mengandung nilai COD dan BOD serta padatan tersuspensi yang tinggi. Untuk mengendalikan pencemaran maka diperlukan pengolahan LCPKS secara biologik, kimia, atau fisik. Penanganan limbah cair secara biologik lebih disukai karena dampak

akhirnya terhadap pencemaran lingkungan minimal (Agnes A.R. dan R. Azizah. 2005).

Baku mutu air limbah saat dialirkan ke sungai Baku mutu limbah cair yang diberlakukan pada limbah cair dari pabrik kelapa sawit adalah ditetapkan melalui Kepmen LH Nomor 51 Tahun 1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri. Selanjutnya pengukuran volume air limbah harus dilakukan setiap hari menurut Kepmen LH.

Tabel2 : Baku Mutu Limbah Cair untuk Industri Minyak Sawit

Parameter	Kadar Maksimum (mg/l)	Beban Pencemaran (Kg/ton)
BOD	100	0,25
COD	350	0,88
TSS	250	0,63
Minyak dan Lemak	25	0,063
Nitrogen Total	50	0,125
pH	6,0 – 9,0	
Debit Limbah Maksimum sebesar 2,5 m ³ per ton produk		

Sumber: *Bapendal.1995*

Tabel3 : Baku mutu air limbah pada land application untuk air limbah pabrik PKS

Parameter	Konsentrasi Maksimal (mg/L)
BOD5	3.000 - 5.000
pH	6.0-9.0

Sumber: *Bapendal.1995*

Limbah cair pabrik kelapa sawit mengandung senyawa anorganik dan organik yang dapat dan tidak dapat dirombak oleh mikroorganisme. Limbah yang mengandung senyawa organik umumnya dapat dirombak oleh bakteri dan dapat dikendalikan secara biologis. Pengolahan limbah cair secara biologis dapat dilakukan dengan proses aerobik dan anaerobik. Pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit dimulai dengan proses anaerobik dan dilanjutkan dengan proses aerobik. Limbah cair pabrik pengolahan kelapa sawit mengandung unsur hara yang tinggi seperti N (nitrogen), P (phospat), K (kalium), Mg (magnesium), dan Ca (kalsium), sehingga limbah cair tersebut berpeluang untuk digunakan sebagai sumber hara bagi tanaman kelapa sawit, di samping memberikan kelembaban tanah, juga dapat meningkatkan sifat fisik-kimia tanah, serta dapat meningkatkan status hara tanah (Said. 1996).

2.5. Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit

Pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit yang umum dilakukan adalah dengan menggunakan unit pengumpul (fat pit) yang kemudian dialirkan ke deoiling ponds (kolam pengutipan minyak) untuk diambil kembali minyaknya serta menurunkan suhunya, kemudian dialirkan ke kolam anaerobik atau aerobik dengan memanfaatkan mikroba sebagai perombak BOD dan menetralsisir keasaman limbah. Teknik pengolahan ini dilakukan karena cukup sederhana dan dianggap murah. Namun teknik ini dirasakan tidak efektif karena memerlukan lahan pengolahan limbah yang luas dan selain itu emisi metan yang dihasilkan dari kolam-kolam tersebut merupakan masalah yang saat ini harus ditangani (Departemen Pertanian, 2006).

Seperti yang dikembangkan oleh Pusat Penelitian Kelapa Sawit dengan menggunakan reaktor anaerobik unggun tetap (RANUT). Prosesnya diawali dengan pemisahan lumpur atau padatan yang tersuspensi, kemudian limbah cair dipompakan ke dalam reaktor anaerobik untuk perombakan bahan organik menjadi biogas. Kemudian untuk memenuhi baku mutu lingkungan, limbah diolah lebih lanjut secara aerobik (activated sludge system) hingga memenuhi baku mutu lingkungan untuk dibuang ke sungai (Departemen Pertanian, 2006). Selain itu ada juga pengolahan LCPKS yang dikembangkan oleh Novaviro Tech Sdn Bhd, prosesnya adalah dengan mengendapkan limbah cair pada kolam pengendapan selama 2 hari lalu dimasukkan ke dalam tangki anaerobik berpengaduk untuk diolah dengan waktu retensi 18 hari.

Beberapa hasil penelitian pada areal perkebunan sawit menunjukkan bahwa aplikasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) dengan Biological Oxygen Demand (BOD) dalam kisaran 3.500-5.000 mg/l dapat memperbaiki beberapa sifat kimia tanah mineral masam (Ultisol) di sekitar flatbed atau rorak (yang berada di antara dua gawangan pokok sawit), seperti peningkatan pH, ketersediaan kation-kation K (kalium), Ca (kalsium), dan Mg (magnesium), Kapasitas Tukar Kation (KTK), bahan organik tanah, hara N, dan P (Honim, 2006) dan peningkatan tersebut sejalan dengan waktu dan frekuensi pemberian LCPKS (Manik. 2000) serta peningkatan pemberian dosis LCPKS (Ermadani dan Arsyad, 2007). Hasil penelitian Siregar dan Tony Liwang (2001), Ali Muzar (2006), dan Budianta (2007) menunjukkan bahwa aplikasi LCPKS memberikan

respons yang relatif sama baiknya dengan aplikasi pupuk anorganik terhadap status hara daun.

2.6. Pemupukan

Pemupukan main nursery bibit kelapa sawit adalah pemberian pupuk kepada bibit main nursery dengan dosis, cara dan waktu yang telah ditentukan dan mencakup aktivitas: a) Pengambilan pupuk dari gudang b) Pelangsiran pupuk dari gudang ke lokasi Main Nursery, c) Penyiapan tempat pencampuran, d) Pengisian air, e) Pencampuran pupuk dan air dan f) Penyiraman pupuk ke bibit.

Keberhasilan bercocok tanam dipengaruhi oleh banyak faktor. Salah satunya adalah pemupukan, baik cara, dosis maupun waktu pemberiannya. Hal-hal yang menyangkut pupuk tidak asing lagi bagi petani atau masyarakat. Dengan mengetahui kebutuhan tanaman akan unsur hara, diharapkan kita dapat melakukan pemupukan yang tepat. Jenis pupuk (unsur hara yang diberikan) dapat disesuaikan dengan unsur hara yang dibutuhkan tanaman (Damanik, M.M, M.B, B.E, Hasibuan, Fauzi, Sarifudin, dan H.Hanum, 2010).

Sumber utama nitrogen adalah nitrogen bebas di atmosfer, hasil dekomposisi bahan organik, loncatan listrik di udara (petir) dan pupuk buatan. Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk ion NH_4^+ (ammonium) dan ion NO_3^- (nitrat). Nitrogen berperan dalam proses metabolisme dan pembentukan senyawa organik (Damanik, dkk, 2010).

Sumber hara P antara lain bahan organik, pupuk kandang, bahan tambang alami dan pupuk buatan. Peranan pupuk P pada tanaman, mempercepat proses

pembungaan, pemasakan buah/biji, dan meningkatkan produksi buah/biji (www.libang.deptan.go.id, 2008).

Kalium adalah termasuk hara makro yang dibutuhkan dalam jumlah banyak oleh tanaman. Kalium yang tersedia dalam tanah cukup rendah, karena pemupukan hara N dan P yang cukup besar dan akibat pencucian dan erosi. Sumber utama kalium adalah dari kerak bumi, terdapat sebagai persenyawaan dalam batuan (Damanik, dkk, 2010).

Mg adalah penyusun utama klorofil, setiap molekul klorofil mengandung 1 atom Mg. Peranan utama Mg pada tanaman adalah pembentukan gula dan fotosintesis, mengatur penyerapan hara lain, pembawa fosfor dalam tubuh tanaman, menstimulasi pembentukan minyak dan lemak dan translokasi pati dalam tubuh tanaman (Damanik, dkk, 2010). Pupuk yang biasa digunakan oleh masyarakat umumnya di kategorikan menjadi 2 yang berdasarkan jenis pupuk dikategorikan menjadi 2 yaitu; a) Tunggal (Setiap pupuk mengandung 1 unsur hara) dan b) Majemuk (Setiap pupuk mengandung >1 unsur hara).

Dari rotasinya, setiap pupuk diaplikasikan 2x per tahun dan dari dosisnya, pupuk diaplikasikan per pokok di setiap periode dengan dosis berbeda sesuai rekomendasi dari waktu aplikasinya, pemupukan harus dilakukan pada saat tidak hujan. Dalam pengaplikasian Pemupukan mempunyai 4 Tepat Pemupukan yaitu: 1) Tepat Jenis (UREA, RP, MOP, KIESERITE, HGFB, dll), 2). Tepat Dosis (Berapa Kg/Pokok diaplikasikan), 3) Tepat Waktu (Kapan waktu pupuk diaplikasikan) dan 4) Tepat Cara (Bagaimana pupuk diaplikasikan). Pupuk berdasarkan kandungan haranya, pupuk terbagi 2 yaitu; 1) Pupuk Tunggal

(Mengandung 1 unsur hara) dan 2) Pupuk Majemuk (Mengandung > 1 unsur hara), Sedangkan berdasarkan cara aplikasinya, pupuk terbagi 3 yaitu; 1) Ditabur, 2) Dimasukkan dalam lobang tanam dan 3) Dicampur dan disiramkan.

Tujuan pemupukan kelapa sawit adalah terpupuknya setiap pokok kelapa sawit dengan jenis pupuk, dosis, takaran, cara, di lokasi dan pada waktu yang tepat. Sasaran yang akan dicapai dengan pemupukan kelapa sawit adalah: 1) Setiap pokok terpupuk dengan tepat, 2) Kepastian tidak adanya kekurangan nutrisi tanaman, 3) Tidak ada kerugian dari pemupukan dan 4) Kepastian pertumbuhan.

1. NPK Mutiara

Komposisi kandungan unsur hara yang terdapat dalam pupuk majemuk NPK mutiara adalah 16 : 16 : 16 artinya 16% Nitrogen (N) terbagi 2 dalam 2 bentuk yaitu 16 % Nitrogen (N) terbagi dalam 2 bentuk yaitu 9,5 % Ammonium (NH₄) dan 6,5 % Nitrat (NO₃), 16 % Fosfor Oksida (P₂O₅), 16 % Kalium Oksida (K₂O), 1,5 % Magnesium Oksida (MgO), 5% Kalsium Oksida (CaO).

2. Dosis

Dosis dan jadwal pemupukan sangat tergantung pada umur dan pertumbuhan bibit di *main nursery*,

Tabel 4 : Rekomendasi pemupukan bibit kelapa sawit di *main nursery*

Umur (Minggu) Ke	Dosis pemupukan (gram/bibit)		
	Pupuk N-P-K-Mg (15-14-6-4)	Pupuk N-P-K-Mg (12-12-17-2)	Kieserite
14	2,5		
15	2,5		
16	5,0		
17	5,0		
18	7,5		

20	7,5		
22	10,0		
24	10,0		
26		10,0	
28		10,0	5,0
30		10,0	
32		10,0	5,0
34		15,0	
36		15,0	7,5
38		15,0	
40		15,0	7,5
42		20,0	
44		20,0	10,0
46		20,0	
48		20,0	10,0
50		25,0	
52		25,0	10,0

Sumber : *Publikasi PPKS 2008.*

3. RIYANSIGROW

Merupakan pupuk hayati unggul serba guna yang diproduksi secara moderndari hasil seleksi mikroorganisme unggul dari alam Indonesiamengandung mikroorganisme unggul yang mampu memfermentasi bahan organik dalam tanah menjadi nutrisi tersedia untuk tanaman sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman pertanianorganik (<http://www.pancacitra.com>).

a. Kandungan

Mikroba probiotik unggul {Bakteri pengfiksasi Nitrogen(N),Bakteri pelarut Fosfat (P) dan pengikat Kalium (K), Jamur fermentasi, Bakteri fotosintetik, Jamur anti hama dan ragi}.Azotobacter sp. : $5,6 \times 10$ cfu/g, Azospirillum sp. : $5,6 \times 10$ cfu/g, Bacillus sp. : $4,5 \times 10$ cfu/gLactobacillus sp. : $3,9 \times 10$ propagul/g, Trichoderma sp. : $4,6 \times 10$ propagul/g, Mikoriza : $5,9 \times 10$ propagul/g, Mineral alami berimbang, Asam Amino, Hormon alami, Anti hama hayati.(Departemen Pertanian, 2012).

b. Manfaat

- Meningkatkan kesuburan tanah
- Menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman
- Mengefektifkan penyerapan unsurhara oleh tanaman
- Meningkatkan hasil produksi pertanian
- Mempercepat dekomposisi bahan organik tanah
- Meningkatkan daya tahan tanaman terhadap hama dan penyakit
- Meyehatkan tanaman dan mencegah penyakit akar (www.pancacitra.com)

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di lahan Pembibitan masyarakat yang bertempat di pembibitan masyarakat Aek Loba yangberlangsung dari bulan September 2014 sampai dengan Desember2014.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat Penelitian

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah ember, timbangan analitik, drum mini, gelas ukur, meteran, jangka sorong, alat tulis menulis dan alat-alat lainnya yang mendukung penelitian.

3.2.2. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah bibit Main nursery, Pupuk NPK Mutiara, limbah industri kelapa sawit.

2.3. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini percobaan dirancang dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) secara factorial yaitu perlakuan pemberian pupuk organik cair dari limbah kelapa sawit (P) dan perlakuan pemberian pupuk hayati RiyansiGrow (K).

Perlakuan pemberian pupuk organik cair dari limbah kelapa sawit terdiri dari :

- a. P0 : Tidak diberi pupuk organik cair dari limbah kelapa sawit tetapi dipupuk sesuai dengan rekomendasi pemupukan bibit kelapa sawit di main nursery.
- b. P1 : Pemberian pupuk cair dari limbah kelapa sawit dengan dosis 75 cc/polybag.
- c. P2 : Pemberian pupuk cair dari limbah kelapa sawit dengan dosis 150 cc/polybag.
- d. P3 : Pemberian pupuk cair dari limbah kelapa sawit dengan dosis 225cc/polybag.

Sedangkan perlakuan pemberian pupuk hayati RiyansiGrow

- a. K0 : Tanpa RiyansiGrow
- b. K1 : Pemberian RiyansiGrow dengan konsentrasi 0,1 %
- c. K2 : Pemberian RiyansiGrow dengan konsentrasi 0,2 %
- d. K3 : Pemberian RiyansiGrow dengan konsentrasi 0,3 %

Dengan demikian terdapat 16 Kombinasi perlakuan yaitu:

P0K0	P1K0	P2K0	P3K0
P0K1	P1K1	P2K1	P3K1

P0K2	P1K2	P2K2	P3K2
P0K3	P1K3	P2K3	P3K3

Masing-masing kombinasi perlakuan diulang 3 (tiga) kali sehingga terdapat 48 Plot percobaan. Setiap percobaan terdiri dari 5 tanaman sehingga diperlukan 240 tanaman.

2.4. Metode Analisa

Metode analisa data yang digunakan adalah data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan model linier sebagai berikut : $Y_{ijk} = \mu + \rho_i + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$

Keterangan:

Y_{ijk} : Hasil pengamatan pada blok ke- i dengan perlakuan bahan organik pada taraf ke- j dan pupuk urea pada taraf ke- k

μ : Nilai tengah

ρ_i : Pengaruh blok ke- i

α_j : Pengaruh perlakuan pemberian bahan organik pada taraf ke- j

β_k : Pengaruh perlakuan pemberian pupuk urea dengan dosis bervariasi pada taraf ke- k

$(\alpha\beta)_{jk}$: Pengaruh interaksi antara perlakuan interval waktu pada taraf ke- j dan media tanam pada taraf ke- k

ε_{ijk} : Pengaruh galat pada blok ke- i yang mendapat perlakuan interval waktu pada taraf ke- j dan media tanam pada taraf ke- k

apabila hasil sidik ragam menunjukkan beda yang nyata atau sangat nyata maka dilanjutkan dengan uji rata-ratajarak Duncan (Duncan's Multiple Range Test DMRT)(Gomez dan Gomez, 1983).

3. 5. Pelaksanaan Penelitian

3.5.1.Persiapan Bibit

Seleksi di *main nursery* dilakukan dalam empat tahap sebagai berikut :

1. S
etelah bibit dipindahkan dari *prenursery*.
2. S
etelah bibit berumur 4 bulan.
3. S
etelah bibit berumur 8 bulan.
4. S
aat bibit dipindahkan ke lapangan.

Ciri bibit tidak normal dan harus dibuang sebagai berikut :

1. Bibit yang memanjang kaku (*errectic*), tinggi melebihi rata-rata, dan daunnya kaku.
2. Bibit yang permukaannya rata (*flat*) dan daun muda lebih pendek.
3. Bibit yang merunduk (*limp*).
4. Bibit yang daunnya tidak membelah (*fused leaflet*).
5. Anak daun pendek (*short leaflet*), sempit, dan selalu menggulung (Sunarko, 2009).

3.5.2. Persiapan Areal

Lokasi sebaiknya dekat atau berada di pinggir jalan besar, agar pengangkutan bibit dan pengawasannya lebih mudah. Areal pembibitan nursery dipastikan bebas dari serangan gulma. Lokasi harus bebas genangan atau banjir dan dekat dengan sumber air untuk penyiraman. Debit dan mutu air yang tersedia harus baik. Areal pembibitan sebisa mungkin rata atau memiliki kemiringan maksimum 5%, tempat terbuka atau tanah lapang dan lapisan tanah *topsoil* cukup tebal. Letak lokasi *main nursery* dekat dengan area yang ditanam dan harus jauh dari sumber hama dan penyakit (Sunarko, 2009).

3.5.3. Penetapan Tanaman Sample

Penetapan Tanaman Sample dilakukan dengan menyusun tanaman yang terdiri dari 5 tanaman sample dan di beri label treatment.

3.5.4. Pembuatan dan Aplikasi Pupuk organik cair dari Limbah Kelapa Sawit

Sebelum pengaplikasian pupuk organik cair dari limbah kelapa sawit terlebih dahulu mengubah Limbah Cair Kelapa Sawit menjadi Pupuk organik cair Kelapa Sawit (PCKS) mengaktifkan RiyansiDEC sebagai Bioactivator kompos dengan cara: mencampurkan 1 kg RiyansiDEC dan menambahkan ¼ Kg Gula Pasir kedalam 100-200 liter air kemudian mengaduk hingga merata dan diamkan minimal 1 jam, diaduk 2-3 kali.

Proses Perubahan Limbah Cair Kelapa Sawit menjadi Pupuk organik cair Kelapa Sawit dibutuhkan beberapa bahan dan peralatan yang dibutuhkan diantaranya Bahan; 1 kg RiyansiDEC, 250 gr Molases atau Gula Pasir atau Gula Merah, dan

1 kg RiyansiGrow. Sedangkan peralatan yang diperlukan yaitu drum air, ember plastik, alat pengukurpH dan kayu pengaduk.

Prosedur kerja dalam pembuatan pupuk organik cair limbah kelapa sawit yaitu

1)Persiapkan rangkaian alat yang akan di gunakan. 2)Masukkan 100 liter air ke dalam drum. 3)Masukkan 250 grmolases atau gula pasir atau gula merah atau nutrient ke dalam drum yang berisi 100 liter air. 4)Aktifkan RiyansiDEC dengan memasukkan 10 kg RiyansiDEC ke dalam drum. 5)Aduk drum yang berisi 10 kg RiyansiDEC, 15 kg molases dan 1000 liter air selama 3 jam dengan menggunakan water pump. 6)Pengukuran pH, BOD Dan COD Pada LCKS Sebelum dilakukan treatment. 7)Setelah 7 hari LCKS di ukur kembali pH, BOD. 8)Bila BOD dan COD di bawah 5000 ppm maka dapat dilakukanpemindahanPCKS dengan menggunakan water pump ke truck tangki untuk di aplikasikan ke lapangan 9)Setelah BOD dan COD sudah mencapai ketentuan maka LCKS sudah menjadi PCKS dan siap diaplikasikan.

3.5.5.Aplikasi RiyansiGrow

Sebelum pengaplikasian terlebih dahulu pengaktifan RiyansiGrow dengan memasukkan sebanyak 1-2 kg RiyansiGrow kedalam 1000 liter limbah cair pabrik pengolahan kelapa sawit. Tambahkan gula/tetes tebu (molases) sebanyak 1-2 kg dan aduk hingga merata. Selanjutnya menggunakan aerator untuk memberikan suplai oksigen yang cukup kedalam limbah cair dan RiyansiGrow sehingga proses perbanyakan mikroba aktif menjadi sempurna. Setelah 1-2 hari larutan aktif. Kemudian limbah industri kelapa sawit yg sudah dicampurkan dengan RiyansiGrow kedalam 1 liter air bersih dan kemudian diaduk hingga merata dan

masukkan kedalam tangki penyemprotan dan tambahkan 18 liter air kemudian semprotkan langsung larutan aktifRiyansiGrow pupuk hayati pada lahan,tanah atau media tanaman secara merata.Penyiraman dilakukan pada pagi hari (pukul 06.00 – 09.00).

3.6.Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, pengajiran, pemupukan, pengendalian hama penyakit, pengendalian gulma.

3.6.1.Penyiraman.

Penyiraman dilakukan pagi dan sore hari setiap hari secara teratur, yakni pada pagi hari saat pukul 06.00-10.30 dan sore hari dimulai pukul 15.00. Volume air yang disiramkan sekitar 0,25-0,5 liter per bibit. Jika terjadi hujan deras pada malam hari atau pagi hari, maka penyiraman pada pagi hari tidak dilakukan.

3.6.2.Penyiangan

Penyiangan dilakukan dengan mencabut rumput-rumput yang tumbuh didalampolybag menggunakan tangan sedangkan gulma yang tumbuh di antara polybag dibersihkan dengan menggunakan cangkul. Penyiangan dilakukan dengan intervalsatu sampai dua minggu sekali.

3.6.3. Pengendalian Hama Penyakit.

Pengendalian hama dapat dilakukan secara manual, yaitu dengan mengambil satu per satu hama, lalu membunuhnya. Pengendalian lain dapat dilakukan secara kimiawi, yaitu dengan menyemprotkan insektisida Sevin 85 ES dan tendion yang telah dilarutkan dalam air sesuai dosis yang direkomendasikan dikemasan.

Penyakit terkadang muncul diantaranya *crown disease* dan *blast disease*. Penyakit yang serius jarang ditemukan saat masa pembibitan. *Crown disease* adalah penyakit busuk tajuk. Gejalanya ditandai dengan daun muda yang baru muncul mengalami pembusukan. Penyakit ini belum dapat diatasi secara kimiawi. Usaha untuk mengurangi gejalanya dengan mengurangi pemberian pupuk yang mengandung nitrogen, karena tanaman yang kelebihan nitrogen akan rentan terhadap serangan virus. *Blast disease* merupakan penyakit busuk akar yang disebabkan oleh serangan jamur *Phytium* sp. Pemberantasannya sangat sulit. Tindakan yang dapat dilakukan hanya dengan mencabut dan membakar tanaman yang diserang, sehingga tidak menular ke tanaman yang sehat (Sunarko. 2009).

3.7. Parameter yang di amati

3.7.1. Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran tanaman mulai dihitung dari pertama kali dipindahkan dari *Prenursery* dan selanjutnya dihitung dua minggusekali.

3.7.2. Diameter Batang (mm)

Diameter batang tanaman diukur pada batasan 5cm dari permukaan tanah dengan menggunakan jangka sorong. Pengamatan diameter batang dilakukan dari pertama kali dipindahkan dari *prenursery* dan selanjutnya dihitung dua minggu sekali.

3.7.3. Jumlah daun per tanaman (helai)

Jumlah daun per tanaman dihitung dari pertama kali dipindahkan dari *prenursery* dan selanjutnya dihitung dua minggu sekali.

3.7.4. Panjang daun

Panjang dan luas daun dihitung untuk melihat pengaruh pupuk hayati dalam perkembangan daun.

3.7.5. Luas Daun

Luas permukaan daun sangat berpengaruh terhadap produktivitas hasil tanaman. Semakin luas permukaan daun maka produktivitas hasil tanaman akan semakin tinggi. Hal ini terjadi karena proses fotosintesis akan berjalan dengan baik pada jumlah daun yang banyak, namun luas permukaan daun yang melebihi titik optimal justru dapat menyebabkan laju transpirasi tanaman tinggi, pemborosan fotosintat untuk pertumbuhan vegetatif daun, dan penurunan produktivitas hasil tanaman. Proses fotosintesis akan optimal jika luas permukaan daun mencapai 11 m².

Luas daun tanaman kelapa sawit dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:
$$A = P \cdot L \cdot k$$

Keterangan :

A = Luas daun (cm²),

P = Panjang daun (cm),

L = Lebar daun (cm),

k = Konstanta;

(a) 0,57 untuk daun belum membelah (lanset) pada pre nursery,

(b) 0,51 untuk daun yang telah membelah (bifourcate).

Pengamatan dilakukan pada saat tanaman berumur 4 sampai 8 bulan.