

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman perkebunan semusim. Tebu termasuk ke dalam *famili poaceae* atau dikenal sebagai kelompok rumput-rumputan. Tebu tumbuh di daerah dataran rendah, yang beriklim tropis dan sub tropis. Tebu dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan gula pasir (Zultiniar dkk., 2011). Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat produksi tebu Indonesia mencapai 2,41 juta ton pada 2022, naik 2,45% dari tahun sebelumnya 2,35 juta ton. Secara rinci, produksi tebu yang berasal dari perkebunan rakyat mencapai 1,25 juta ton pada 2022, dibandingkan dengan perkebunan skala besar sebesar 1,15 juta ton. Sementara itu, hanya 12 provinsi di Indonesia yang akan memproduksi tebu pada tahun 2022. Produksi tersebut sebagian besar berasal dari Provinsi Jawa Timur yang menghasilkan 1,19 juta ton. Lampung menyusul dengan 723.700 ton tebu (Badan Pusat Statistik, 2022).

Peningkatan produksi gula di Indonesia khususnya di provinsi Lampung akibat penerapan manajemen budidaya tanaman tebu yang terstruktur. Secara umum, manajemen budidaya tanaman tebu meliputi kegiatan persiapan lahan, pembibitan, penanaman, pemeliharaan, panen dan pasca panen. Pemeliharaan tanaman tebu merupakan salah satu tahapan untuk meningkatkan produktivitas tanaman tebu. Contoh kegiatan pemeliharaan tanaman tebu yaitu pemupukan.

Kegiatan pemupukan tanaman tebu di PTPN VII Unit Bungamayang dilakukan secara manual dan mekanis. Pemupukan secara manual dilakukan pada tahap pemupukan 1 yaitu menggunakan tenaga manusia, akibatnya membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang cukup besar. Pemupukan secara mekanis dilakukan pada tahap pemupukan 2 menggunakan implemen *fertilizer applicator*.

Implemen *fertilizer applicator* merupakan implemen yang digandeng menggunakan traktor roda 4 *New Holland 7610S* dengan daya 105 hp menggunakan sistem transmisi hidraulik, sehingga pada saat pemupukan bisa menghemat waktu dan jumlah tenaga kerja menjadi lebih efisien. Penggunaan alat dan mesin pertanian dengan implemen *fertilizer applicator* digunakan untuk mendukung kegiatan pemupukan 2 mekanis.

Dalam proses pemupukan mekanis, alat mesin pertanian *fertilizer applicator* digunakan untuk mengaplikasikan pupuk secara efisien dan merata ke tanaman tebu. Pengoperasian alat mesin pertanian ini memerlukan biaya yang tidak sedikit, termasuk biaya bahan bakar, biaya perawatan, dan biaya tenaga kerja. Oleh karena itu, analisis biaya pengoperasian alat mesin pertanian *fertilizer applicator* sangat penting untuk mengetahui efisiensi dan keuntungan yang diperoleh dari penggunaan alat ini. Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik untuk membuat Laporan Tugas Akhir dengan judul “**Analisis Biaya Pengoperasian Alat Mesin Pertanian *Fertilizer Applicator* Dalam Menunjang Proses Pemupukan Mekanis Pada Tanaman Tebu *Ratoon Cane* Di PTPN VII Unit Bungamayang**”.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini antara lain:

- 1) Mengetahui unjuk kerja *fertilizer applicator* sebagai alat dan mesin pemupukan mekanis pada tanaman tebu *ratoon cane*.
- 2) Menghitung biaya operasional *fertilizer applicator* sebagai alat dan mesin pemupukan mekanis pada tanaman tebu *ratoon cane*.

1.3 Kontribusi

Kontribusi dari penyusunan Laporan Tugas Akhir ini adalah:

- 1) Bagi Mahasiswa Mekanisasi Pertanian khususnya penulis, menambah ilmu dan pengetahuan serta mengetahui biaya pengoperasian Alat Mesin Pertanian *Fertilizer Applicator*.
- 2) Bagi Politeknik Negeri Lampung, menambah referensi mengenai biaya pengoperasian alat mesin pertanian *fertilizer applicator*.
- 3) Dan bagi masyarakat, memberikan informasi biaya pengoperasian alat mesin pertanian *fertilizer applicator*.

1.4 Gambaran Umum Perusahaan

Keadaan umum perusahaan adalah suatu penjelasan tentang letak geografis, sejarah singkat perusahaan, keadaan tanaman dan produksi, fasilitas dan sarana penunjang serta struktur organisasi disuatu perusahaan. Pembahasan kali ini tentunya akan membahas mengenai info PTPN VII Unit Bungamayang yang berada

di Desa Negara Tulang Bawang, Kabupaten Lampung Utara (Perkebunan tebu PTPN VII Unit Bungamayang, 2021).

1.4.1. Sejarah Perusahaan

Pada tahun 1971 dan 1972, Badan Penelitian Gula Indonesia (ISS) mengadakan survei gula untuk mengevaluasi kelayakan pembangunan pabrik gula di luar Jawa. Survei yang dilakukan pada tahun 1979 dan 1980 oleh Bank Dunia mencantumkan nama Ketapang di provinsi Lampung. Pada tahun 1981, berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor 688/KTS/Org/8/1981 tanggal 11 Agustus 1981, didirikan Proyek Pabrik Gula Cinta Manis dan Pabrik Gula Ketapang. Perseroan Terbatas (PTP) XXXI-XXII (Persero) yang berkantor di Surabaya diberi tugas untuk membangun kedua pabrik gula tersebut. Selain itu, pada bulan April 1982, kontrak pembangunan Pabrik Gula Ketapang disetujui oleh Pemerintah, yang kemudian ditingkatkan menjadi Pabrik Gula Bungamayang berdasarkan keputusan Menteri Pertanian Nomor 466/Mentri/V/1982 tanggal 13 Mei 1982. Pembangunan pabrik selesai pada tahun 1984 (PTPN Unit VII Bungamayang, 2021).

Pada bulan Agustus 1984, diadakan uji kinerja pabrik gula Cinta Manis dan Bungamayang. Sesuai Undang-undang Pendidikan Nomor 1 tanggal 1 Maret 1990, kedua pabrik tersebut berubah nama menjadi PTP XXXI (Persero) yang berkantor pusat di Jl. H. Burlian km 9 Palembang, Sumatera Selatan. Pada tahun 1994, PTP XXXI (Persero) bergabung dengan PTP X-XXXI (Persero) ditambah dengan bekas proyek pembangunan PTP IX (Persero) di Bengkulu dengan kantor pusat di Jl. Teuku Umar No. 300 Bandar Lampung. (PTPN VII Unit Bungamayang, 2021).

1.4.2. Letak Geografis

Pabrik Gula terletak di Desa Negara Tulang Bawang, Kecamatan Bungamayang, Kabupaten Lampung Utara, ± 157 Km dari Bandar Lampung sebagai ibukota provinsi dan ± 45 Km dari Kotabumi sebagai ibukota kabupaten. Ketinggian wilayah diatas permukaan laut sekitar 56 mdpl dan jenis tanah yang ada di Bungamayang yaitu *podzolik* merah-kuning, dengan pH rata-rata 4,5-5,0 dan ketebalan Top soil 15-30 cm, untuk curah hujan di bungamayang yaitu sekitar 2.300 mm pertahun dengan 150 hari hujan (Perkebunan tebu PTPN VII Unit Bungamayang, 2021).

1.4.3 Luas Lahan Perusahaan

PTPN VII Unit Bungamayang menanam tebu, PTPN VII Unit Bungamayang mempunyai luas wilayah 19.959,05 Ha termasuk banyak bangunan sehingga menghasilkan luas 19.959,05 Ha yang tersebar di tiga kecamatan yaitu Kecamatan Kota Bumi Utara yang mempunyai luas wilayahnya 11.420,05 hektar, kecamatan Tulang Bawang luasnya 3.811,09 hektar dan kecamatan Way Kanan luasnya 4.650 hektar. Luas lahan seluas 19.959,05 hektar ini jika dimanfaatkan dengan baik masih mampu memenuhi kebutuhan bahan baku produksi gula sesuai kebutuhan konsumen. (PTPN VII Unit Bungamayang, 2021).

1.5 Visi, Misi dan Tujuan Perusahaan

- a. Visi Perusahaan PTPN VII memiliki visi yakni: “Menjadi perusahaan agribisnis yang tangguh dengan tata kelola yang baik”.
- b. Misi Perusahaan PTPN VII diantaranya sebagai berikut (Perkebunan tebu PTPN VII Unit Bungamayang, 2021):
 - 1) mengelola usaha perkebunan karet, kelapa sawit, teh, dan tebu dengan menggunakan teknologi pertanian dan proses pengolahan yang efisien dan ramah lingkungan;
 - 2) menghasilkan bahan baku dan produk jadi yang bermutu tinggi bagi industri untuk pasar dalam negeri dan ekspor;
 - 3) mencapai daya saing produk manufaktur melalui tata kelola perusahaan yang efektif untuk pengembangan usaha;
 - 4) mengembangkan perusahaan industri yang terintegrasi pada kegiatan primer (karet, kelapa sawit, teh, dan tebu) dengan menggunakan teknologi terbaru;
 - 5) melaksanakan pengembangan usaha berdasarkan potensi sumber daya perusahaan;
 - 6) menjaga keseimbangan kepentingan pemangku kepentingan untuk menciptakan lingkungan usaha yang kondusif; Dan
 - 7) mengembangkan perusahaan industri yang terintegrasi pada kegiatan primer (karet, kelapa sawit, teh dan tebu) dengan menggunakan teknologi terbaru.

c. Tujuan Perusahaan

Tujuan yang hendak dicapai dengan pendirian PTPN VII Bungamayang adalah (Perkebunan tebu PTPN VII Unit Bungamayang, 2021):

- 1) meningkatkan produksi gula nasional;
- 2) meningkatkan pelayanan dan pendapatan petani;
- 3) meningkatkan pengembangan petani;
- 4) meningkatkan koordinasi dan kerjasama dalam organisasi terkait;
- 5) meningkatkan pendapatan usaha;
- 6) meningkatkan kualitas dan keluaran gula; Dan
- 7) meningkatkan keterampilan teknis.

1.6 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi PTPN Unit VII Bungamayang dipimpin oleh seorang Direktur Jenderal. PTPN Unit VII Bungamayang memiliki wilayah yang luas, wilayah kerja yang beragam, dan jumlah pekerja yang banyak. Bagan organisasi PTPN Unit VII Bungamayang dapat dilihat pada Lampiran 2. Setiap departemen dalam struktur organisasi bertanggung jawab langsung kepada atasan dengan fungsi sebagai berikut (PTPN VII Unit Bungamayang, 2021):

a. *General Manager*

Manajer umum membawahi langsung direktur pabrik, direktur teknis, wakil presiden penelitian dan pengembangan, wakil direktur TUK dan wakil presiden sumber daya manusia dan urusan perusahaan. Tugas direktur umum meliputi:

- 1) memimpin dan mengelola unit secara kreatif dan mengembangkan kecerdasan pengurus;
- 2) sebagai Wakil Direktur unit, mengkoordinasikan dan bertanggung jawab atas pelaksanaan kegiatan produksi dan usaha untuk meningkatkan nilai tambah guna mendatangkan pendapatan dan keuntungan bagi perusahaan;
- 3) bertanggung jawab menyusun rencana anggaran operasional perusahaan, rencana operasional dan surat permintaan modal kerja; Dan
- 4) mengelola dan memelihara kekayaan perusahaan secara efektif dan bertanggung jawab atas mutu hasil pekerjaan di bidang pabrik, teknik, pengolahan, administrasi, keuangan, kesehatan dan umum pada unit yang dipimpinnya.

b. *Manager*

Seorang manajer secara langsung mengawasi asisten manajer. Tugas manajer meliputi:

- 1) memimpin dan mengelola departemennya masing-masing (pabrik dan departemen pabrik) dengan mengembangkan kecerdasan manajer umum secara kreatif;
- 2) mengkoordinasikan dan bertanggung jawab dalam pelaksanaan kegiatan operasional produksi untuk meningkatkan nilai tambah guna mendatangkan pendapatan dan keuntungan bagi perusahaan;
- 3) bertanggung jawab menyusun usulan anggaran operasional perusahaan, rencana kerja operasional dan surat permohonan modal kerja; Dan
- 4) mengelola dan melestarikan aset perusahaan secara efektif dan bertanggung jawab atas mutu hasil pekerjaan di bidang pabrik, teknologi pengolahan, administrasi, keuangan, kesehatan dan pekerjaan umum lainnya pada unit manajemen.

c. Asisten Kepala Tanaman Tebu Sendiri

Asisten Manajer Pabrik Gula membawahi langsung asisten pabrik termasuk asisten pemeliharaan dan asisten budidaya. Wakil Direktur Kebun Tebu mempunyai tugas sebagai berikut:

- 1) mengoordinasikan pelaksanaan seluruh kegiatan di lingkungan departemen dan bertanggung jawab menyiapkan rencana kegiatan anggaran perusahaan, rencana kegiatan operasi, dan surat permintaan modal kerja;
- 2) menerapkan pengendalian biaya yang berkaitan dengan seluruh kegiatan departemen; Dan
- 3) mengevaluasi kegiatan di kawasan.

d. Asisten Kepala Tanaman Tebu Rakyat

Wakil Direktur Pabrik Gula Rakyat membawahi langsung Asisten Pabrik Gula Rakyat. Wakil Direktur Pabrik Gula Rakyat mempunyai tugas sebagai berikut:

- 1) mengkoordinasikan pelaksanaan kegiatan di kawasan dan mengawasi petani peserta. Menjadi pendukung dan mendorong petani untuk berpartisipasi dalam hubungan kerjasama antara dunia usaha, petani dan KUD; Dan
- 2) analisis hasil kerja di daerah.

e. Asisten Kepala Tebang Muat Angkut

Asisten Pemotongan dan Pemuatan membawahi langsung Asisten Pemotongan dan Pemuatan serta Pengiriman, termasuk Asisten Pemotongan dan Pemuatan Rayon. Tugas asisten direktur pemotongan, bongkar muat dan pengangkutan antara lain:

- 1) mengoordinasikan pelaksanaan kegiatan pemotongan dan pemuatan serta bertanggung jawab menyusun rencana bisnis anggaran perusahaan, rencana kegiatan operasional, dan surat permintaan modal kerja;
- 2) mengkoordinasikan kegiatan penambangan, pemuatan dan pengangkutan sampai dengan penimbangan dan pemindahan mesin pertanian;
- 3) mengoordinasikan rencana pembelian tebu dan memantau kualitas panen di semua departemen;
- 4) menjaga kondisi jalan dan jembatan untuk kelancaran pengangkutan tebu dan sarana produksi;
- 5) mengevaluasi hasil pekerjaan di bidang pemotongan dan pemuatan; Dan
- 6) melakukan pengendalian penggunaan biaya penebangan dan pemuatan.

f. Asisten Kepala Pelayanan Teknik

Asisten Manajer Pelayanan Teknis membawahi langsung para Asisten Pelayanan Teknis, antara lain Asisten Traktor Beroda dan Alat Berat, Asisten Kendaraan dan Produksi, Asisten Pengairan, Asisten Perawatan Mesin gunting, asisten pemotongan dan pemuatan serta asisten servis teknik rayon. Wakil Kepala Departemen Pelayanan Teknis mempunyai tugas sebagai berikut:

- 1) mengoordinasikan bidang jasa teknis dan bertanggung jawab atas penyusunan rencana kegiatan anggaran perusahaan, rencana kegiatan operasional, dan surat permintaan modal kerja di bidang teknik pertanian;
- 2) mengkoordinasikan pengadaan bahan dan barang, pelaksanaan, pemeliharaan dan pemeliharaan peralatan termasuk tangki induk, tangki rayon, mesin pertanian, mesin pemotongan tebu dan mesin rumah potong hewan serta mesin lainnya;
- 3) penilaian hasil kerja di bidang keteknikan pertanian; Dan
- 4) melaksanakan kegiatan pengendalian biaya di bidang keteknikan pertanian.

g. Masinis Kepala Teknik

Kepala Insinyur Mesin membawahi langsung Asisten Penggiling dan Diffuser, Asisten Listrik, Asisten Boiler, Asisten Perkakas, Asisten Bangunan dan Konstruksi. Tugas Chief Engineer meliputi:

- 1) mengkoordinasikan pelaksanaan kegiatan pabrik dan bertanggung jawab atas penyusunan anggaran operasional perusahaan, rencana kerja operasional dan surat permintaan modal kerja di bidang teknik produksi;
- 2) mengkoordinasikan pelaksanaan kegiatan di bidang permesinan, peralatan, ketenagalistrikan, teknik sipil dan lingkungan hidup serta pengendalian sosial pabrik;
- 3) mengevaluasi hasil kerja di bidang teknik pabrik; Dan
- 4) Menerapkan pengendalian biaya pengguna di bidang teknik pabrik gula.

h. Masinis Kepala Pengolahan

Masinis Kepala Pengolahan bertugas mengawasi proses transformasi, pada setiap stasiun (stasiun penghancuran, stasiun putar, stasiun evaporasi, stasiun pemasakan, stasiun kristalisasi dan stasiun pemurnian) mulai dari penyiapan bahan baku hingga selesai.

i. Asisten Kepala Penelitian dan Pengembangan

Asisten Kepala Penelitian dan Pengembangan bertanggung jawab mengawasi kegiatan pengembangan varietas tebu bermutu tinggi yang dihasilkan melalui penelitian dan pengembangan berdasarkan kondisi iklim dan tanah, serta mengembangkan upaya pencegahan. Relevan dalam mendeteksi penyakit dan hama tanaman di lapangan, bertanggung jawab untuk kelangsungan kondisi tebu di lahan perbenihan dan menentukan produktivitas.

j. Asisten

Para asisten bertanggung jawab melaksanakan kegiatan sesuai pekerjaan departemennya dan mengawasi kinerja masing-masing mandor dan mandor utama.

k. Mandor Besar

Tugas Mandor Besar adalah melaksanakan operasional sesuai pekerjaan masing-masing departemen, mengawasi mandor di lapangan, dan memenuhi pesanan barang atau bahan yang dibutuhkan untuk operasional.

l. Mandor

Tugas mandor adalah melaksanakan kegiatan departemennya masing-masing, mengawasi operator atau mekanik, dan melaporkan hasil pekerjaannya kepada Mandor Besar.

m. Operator

Operator bertanggung jawab mengemudikan mesin atau traktor pertanian di lapangan.

n. Mekanik

Mekanik bertugas melakukan kegiatan yang berkaitan dengan pemeliharaan dan perbaikan mesin, traktor, dan alat-alat pertanian.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.)

Tebu merupakan tanaman penghasil gula yang merupakan sumber karbohidrat. Tanaman tersebut sangat dibutuhkan sehingga permintaan akan terus meningkat seiring bertambahnya populasi. Tebu merupakan sumber utama pemanis di dunia, hampir 70% pemanis berasal dari tebu dan sisanya dari gula bit (Lubis, dkk, 2015).

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) adalah jenis tanaman penghasil gula dan hanya tumbuh di daerah yang memiliki iklim tropis. Tebu dapat ditanam di dataran rendah hingga dataran tinggi dengan ketinggian tidak melebihi 1.400 meter di atas permukaan laut. Tebu memerlukan curah hujan yang tinggi pada tahap pertumbuhan vegetatifnya. Curah hujan yang tinggi setelah tahap vegetatif akan menurunkan hasil gula. Batang tebu mengandung serat dan kulit kayu (12,5%) serta getah. Terdiri dari air, gula, mineral dan bahan tidak manis lainnya (87,5%), tanaman ini dapat dipanen sebelum berumur satu tahun (Nasir, 2013).

2.2 Pupuk

Pupuk merupakan kunci kesuburan tanah karena mengandung satu atau lebih unsur untuk menggantikan unsur yang dikonsumsi tanaman. Jadi, pemupukan berarti menambah unsur hara pada tanah dan tanaman. Pupuk merupakan suatu bahan yang ditambahkan pada media tanam atau tanaman untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman agar tanaman dapat berkembang biak dengan baik (Dwicaksono, 2013).

Menurut Handisuwito (2008), pupuk adalah bahan yang ditambahkan ke dalam tanah untuk menyediakan unsur-unsur yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman. Tindakan untuk menjaga dan meningkatkan kesuburan tanah melalui penambahan dan penambahan unsur hara secara buatan diperlukan agar hasil tanaman tetap pada tingkat normal atau meningkat.

2.3 Pengertian Pemupukan

Pemupukan merupakan pemberian bahan pada tanah dengan maksud memperbaiki atau meningkatkan kesuburan tanah. Pemupukan menurut pengertian

khusus adalah pemberian bahan yang dimaksudkan untuk menambah hara tanaman pada tanah dengan tujuan untuk memperbaiki suasana tanah, baik fisika, kimia, ataupun biologi. Hal-hal yang menjadi alasan dilakukan pemupukan yaitu tanah tidak mampu menyediakan hara yang cukup bagi tanaman, Pemupukan terbagi menjadi dua yaitu (Notohadiprawiro dkk, 2006):

1). Pemupukan Manual

Pemupukan manual adalah proses pemberian pupuk secara langsung oleh manusia ke tanah atau tanaman secara fisik. Ini melibatkan penggunaan tangan, alat, atau peralatan lainnya untuk menyebarkan pupuk di sekitar tanaman atau di dalam lubang tanam. Pemupukan manual biasanya dilakukan dengan menyebarkan pupuk secara merata di sekitar zona perakaran tanaman atau dengan menempatkan pupuk di dekat akar tanaman agar dapat diserap dengan efektif.

Pemupukan manual dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis pupuk, seperti pupuk organik atau pupuk anorganik. Pupuk organik biasanya berasal dari bahan organik alami seperti kompos, pupuk kandang, atau limbah tanaman. Pupuk anorganik, di sisi lain, terbuat dari bahan kimia seperti nitrogen, fosfor, dan kalium yang disintesis secara industri.

Keuntungan pemupukan manual termasuk kemampuan untuk mengontrol jumlah dan penyebaran pupuk secara lebih akurat. Dengan melakukan pemupukan secara manual, petani dapat mengamati secara langsung kondisi tanaman dan kebutuhan pupuknya, serta dapat menyesuaikan dosis pupuk sesuai dengan kondisi tanah dan tanaman yang spesifik. Pemupukan manual juga memungkinkan petani untuk menghindari pemborosan pupuk dan mengurangi risiko pencemaran lingkungan.

Namun, pemupukan manual juga memiliki beberapa kelemahan. Prosesnya membutuhkan waktu dan tenaga manusia yang lebih besar dibandingkan dengan menggunakan alat atau mesin pemupuk. Selain itu, pemupukan manual mungkin tidak efisien untuk lahan yang luas atau pada skala pertanian komersial yang besar.

2). Pemupukan Mekanis

Pemupukan mekanis adalah proses pemberian pupuk menggunakan alat atau mesin secara otomatis atau semi-otomatis. Pemupukan mekanis melibatkan penggunaan peralatan seperti mesin penyemprot atau alat *fertilizer applicator* yang

terpasang pada traktor atau kendaraan pertanian lainnya.

Pemupukan mekanis memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan pemupukan manual. Pertama, pemupukan mekanis dapat dilakukan dengan cepat dan efisien, terutama untuk lahan yang luas atau pada skala pertanian komersial yang besar. Alat dan mesin pemupuk yang dirancang khusus dapat mengaplikasikan pupuk secara merata dan dengan dosis yang tepat, mengoptimalkan nutrisi yang diberikan kepada tanaman. Selain itu, pemupukan mekanis juga dapat mengurangi kerja fisik yang intensif bagi petani.

Namun, pemupukan mekanis juga memiliki beberapa keterbatasan. Peralatan dan mesin yang digunakan untuk pemupukan mekanis memerlukan investasi awal yang signifikan, terutama untuk petani kecil atau pemilik lahan yang memiliki sumber daya terbatas. Selain itu, pemupukan mekanis dapat memerlukan pengetahuan dan keterampilan teknis yang lebih tinggi dalam pengoperasiannya, serta perawatan dan pemeliharaan yang rutin untuk menjaga kinerja optimal alat dan mesin tersebut (Sinarmas *Agribusiness research and technology*, 2003).

2.4 Fertilizer Applicator

2.4.1 Pengertian Fertilizer Applicator

Fertilizer Applicator merupakan implemen yang digunakan untuk proses pemupukan secara mekanis. Implemen ini digunakan di perkebunan tebu dengan sistem ulir yang digerakkan menggunakan tenaga hidraulik traktor. Terdapat dua *hopper* dengan dua bukaan pada masing-masing *hopper*. Dari bukaan tersebut, pupuk disalurkan ke selang penyalur, kemudian jatuh didepan *disc* dan kemudian alur pupuk ditutup oleh *disc* (Sandi, 2018).



Gambar 1. Implemen *Fertilizer Applicator*

(Sumber: <https://alap2sukowati.blogspot.com/2010/07/kalibrasi-implemen-pupuk-mekanis.html>)

2.4.2 Prinsip Kerja *Fertilizer Applicator*

Prinsip kerja *fertilizer applicator* yaitu ketika mesin di hidupkan maka sistem tekanan hidraulik akan bekerja sebagai penggerak ulir yang terdapat di dalam pikon dan di gunakan juga sebagai pengatur seberapa banyak pupuk yang di butuhkan per hektar. Kemudian, untuk mengatur bukaan dan tutupnya jalan keluar pupuk yaitu menggunakan tuas yang terdapat di bagian depan pikon, sehingga mudah di jangkau oleh operator. Pada saluran *output* implemen *fertilizer applicator* terdapat selang dan *disc*, *disc* pada implemen *fertilizer applicator* berjumlah 4 *disc*, yang di gunakan sebagai pembuka dan penutup alur pemupukan, kemudian selang di gunakan sebagai tempat keluarnya pupuk jatuh ke tanah (PTPN VII Unit Bungamayang, 2021).

2.4.3 Kalibrasi *Fertilizer Applicator*

Kalibrasi adalah mengukur berapa banyak pupuk yang dikeluarkan oleh alat mesin pertanian *fertilizer applicator*. Pada akhirnya akan diketahui berapa banyak kebutuhan pupuk yang diperlukan untuk memupuk per luasan lahan, berapa kebutuhan pupuk per hektar. Manfaat kalibrasi (PTPN VII Unit Bungamayang, 2021):

- 1) menentukan takaran aplikasi dengan tepat;
- 2) mencegah pemborosan; dan
- 3) mengadakan penyeragaman perhitungan aplikasi.

2.5 Unjuk Kerja Alat Mesin Pertanian *Fertilizer Applicator*

Kapasitas kerja suatu alat didefinisikan sebagai suatu kemampuan kerja suatu alat mesin memberikan hasil (hektar, kilogram, liter) per satuan waktu. Dengan demikian, kapasitas tenaga kerja pengolahan lahan sama dengan jumlah hektar kapasitas suatu alat pengolah lahan per satuan waktu, sehingga satuannya adalah hektar/jam (Ariesman, 2012).

Kapasitas Lapang Teoritis (KLT) adalah daya kerja suatu alat pada sebidang tanah apabila digerakkan maju 100% waktu kerja alat dengan lebar maksimum 100% dan daya medan efektif di lapangan untuk menyelesaikan sebidang tanah dengan luas areal usaha tani dalam jumlah waktu kerja. Kemampuan kerja alat pengolahan tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: ukuran dan bentuk petak,

topografi lahan, kondisi traktor, kondisi vegetasi, kondisi tanah, tingkat keterampilan operator dan pola usahatani lahan (Arifin, 2015).

Kapasitas Lapang Efektif (KLE) merupakan perhitungan dengan menggunakan satuan menit per hektar atau jam per hektar, waktu teoritis per hektar ditambah waktu yang dibutuhkan per hektar untuk berbelok ditambah waktu yang dibutuhkan per hektar (Alvio, 2015).

Efisiensi Lapang (EL) merupakan perbandingan antara KLE sebenarnya dengan KLT yang dinyatakan dalam persentase (%). Untuk mengetahui efisiensi lahan melalui pengolahan tanah, perlu dilakukan perhitungan kapasitas lapang teoritis dan kapasitas lapang efektif (Ariesman, 2012).

Menurut Sebastian dan Meinilwita (2017), rumus penghitungan kapasitas lapang teoritis (KLT), kapasitas lapang efektif (KLE) dan efisiensi lapangan (EL) dapat dihitung sebagai berikut:

1. Kapasitas Lapang Teoritis (KLT):

$$\mathbf{KLT = 0,36 (V \times Lp)..... (1)}$$

Keterangan:

KLT = Kapasitas Lapang Teoritis (ha/jam)

V = Kecepatan maju (m/detik)

Lp = Lebar potong alat (m)

2. Kapasitas Lapang Efektif (KLE)

$$\mathbf{KLE = \frac{L}{Wk}.....(2)}$$

Keterangan:

KLE = Kapasitas Lapang Efektif (ha/jam)

L = Luas tanah hasil pengolahan (ha)

Wk = Waktu kerja total (jam)

3. Efisiensi Lapang (EL)

$$\mathbf{EL = \frac{KLE}{KLT} \times 100\%(3)}$$

Keterangan:

EL = Efisiensi Lapang(%)

KLE = Kapasitas Lapang Efektif (ha/jam)

KLT = Kapasitas Lapang Teoritis (ha/jam)

2.6 Biaya Operasional

2.6.1 Biaya Tetap

Biaya tetap adalah biaya yang tidak bergantung pada penggunaan mesin pertanian. Biaya tetap per jam tidak berubah seiring dengan perubahan jam kerja tahunan akibat penggunaan mesin pertanian. Biaya tetap tetap diperhitungkan sebagai pengeluaran meskipun mesin pertanian tidak digunakan (Hadiutomo, 2012).

Menurut Sebastian dan Bastaman (2018), biaya-biaya yang termasuk dalam biaya tetap adalah biaya penyusutan mesin pertanian, bunga modal dan asuransi, biaya pajak dan biaya gudang. Biaya penyusutan mencakup perkiraan desain dan penggunaan umum mesin atau perkakas. Penyusutan diartikan sebagai penurunan nilai modal mesin atau peralatan akibat berkurangnya umur (waktu). Biaya penyusutan merupakan biaya per jam tertinggi dan juga merupakan ukuran nilai suatu mesin atau perkakas dari waktu ke waktu berdasarkan perubahan teknologi, umur ekonomis, dan umur panjang. Ini juga merupakan biaya penyusutan peralatan. Perhitungan beban penyusutan dihitung berdasarkan umur ekonomisnya. Usia suatu alat dinyatakan dalam tahun atau jam kerja, dan masa pakainya akan sangat dipengaruhi oleh cara pemeliharannya. Biaya-biaya yang termasuk biaya tetap adalah:

1) Biaya Penyusutan

Biaya Penyusutan adalah biaya yang timbul akibat menurunnya nilai suatu alat atau mesin seiring dengan bertambahnya umur manfaat (waktu), baik alat tersebut digunakan maupun tidak. Beberapa faktor yang menyebabkan menurunnya nilai suatu alat atau mesin antara lain rusaknya suku cadang, meningkatnya biaya operasional, dan munculnya teknologi alat dan mesin yang lebih praktis. Perhitungan biaya penyusutan dihitung berdasarkan nilai keekonomian. Umur ekonomis suatu alat dan mesin dinyatakan dalam tahun atau jam kerja, yang akan dipengaruhi oleh pemeliharaan.

Salah satu metode yang digunakan untuk menghitung beban penyusutan adalah metode garis lurus. Metode garis lurus dianggap sebagai cara termudah dan tercepat untuk menghitung biaya penyusutan. Biaya penyusutan dianggap sama setiap tahun atau penurunan nilai peralatan terus berlanjut sepanjang umur

ekonomisnya. Perhitungannya adalah harga awal (P) dikurangi harga akhir umur ekonomisnya dibagi umur ekonomisnya. Ada dua jenis persamaan pada metode ini, yaitu persamaan tidak memperhitungkan bunga modal dan persamaan yang memperhitungkan bunga modal adalah sebagai berikut:

a) Persamaan penyusutan yang tidak memperhitungkan bunga modal

$$D = \frac{(P-S)}{N} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

- D = Biaya penyusutan tiap tahun (Rp/tahun)
- P = Harga awal (Rp)
- S = Harga akhir (Rp)
- N = Perkiraan umur ekonomis (tahun)

2) Biaya Bunga Modal

Bunga Modal dari investasi mesin pertanian dianggap sebagai beban karena uang yang digunakan untuk membeli peralatan tersebut tidak dapat digunakan untuk kegiatan usaha lainnya. Jika biaya penyusutan dihitung dengan menggunakan metode CRF (*capital recovery factor*) atau *capital recovery fund*, maka tidak perlu menghitung ulang beban bunga modal, karena jika menggunakan metode ini sudah termasuk biaya penyusutan yang dikumpulkan. Namun jika cara penghitungan penyusutannya berbeda dengan kedua cara tersebut, berarti capital gain belum diperhitungkan dan harus dihitung secara mandiri. Dalam beberapa hal perhitungan bunga modal dan asuransi dapat disatukan dalam persamaan berikut:

$$I = \frac{[i P (N+1)]}{2N} \dots\dots\dots(6)$$

Dimana:

- P = Harga awal (Rp)
- I = Total tingkat bunga modal dan asuransi (%/tahun)
- I = Total biaya bunga modal dan asuransi (Rp/tahun)
- N = Umur ekonomis (tahun)

3) Biaya Pajak

Penentuan besaran pajak atas mesin pertanian sangat bervariasi di setiap negara. Di Indonesia, pajak mesin pertanian belum banyak. Nilai yang paling tepat untuk beban pajak adalah nilai pajak yang dipungut atas mesin setiap tahunnya.

Bilamana tidak terdapat ketentuan perpajakan atas mesin-mesin pertanian dan hal itu perlu diperhitungkan, maka diperhitungkan biaya pajaknya dan kemudian besarnya biaya pajak itu ditentukan berdasarkan perkiraan persentase harga mesin-mesin atau alat-alat itu. Persentasenya bervariasi dari satu negara ke negara lain. Di beberapa negara, jumlah pajaknya sekitar 2% dari harga asli per tahun.

4) Biaya Bangunan atau Garasi

Gedung atau garasi merupakan tempat penyimpanan alat dan mesin pertanian. Jika suatu bangunan ada, maka bangunan tersebut dapat dianggap sebagai bagian dari unit produksi atau unit yang terpisah dari unit produksi. Jika dianggap sebagai satu kesatuan yang terpisah, penentuan biaya dilakukan secara khusus dengan menghitung biaya penyusutan, biaya pemeliharaan, dan umur ekonomis proyek. Jika kita memperhitungkan satu unit produksi, perhitungannya dapat dilakukan berdasarkan biaya tahunan, tergantung pada luas lantai atau volume ruangan yang ditempati mesin atau biaya per unit produksi. Apabila tidak ada gudang maka harus diperhitungkan biaya pembangunannya karena tidak ada garasi/rumah untuk menyimpan peralatan dan mesin. Biasanya, jika tidak ada garasi/gedung tempat penyimpanan peralatan, biaya risikonya adalah 0,5-1% dari harga asli, yang bergantung pada kondisi setempat.

2.6.2 Biaya Tidak Tetap

Biaya tidak tetap/variabel adalah biaya yang jumlah totalnya berubah secara proporsional terhadap perubahan volume kegiatan. Biaya variabel per unit bersifat konstan, semakin besar volume kegiatan maka total biayanya semakin besar, sebaliknya semakin rendah biaya volume kegiatan maka total biayanya semakin rendah. Biaya bahan baku merupakan salah satu contoh biaya variabel yang berubah secara proporsional terhadap perubahan volume produksi (Marewa, 2012).

Menurut Sebastian dan Bastaman (2018), biaya variabel adalah biaya-biaya yang dikeluarkan selama suatu alat atau mesin beroperasi dan besarnya tergantung pada jumlah jam kerja yang digunakan selama penggunaan. Perhitungan biaya variabel dilakukan dalam satuan Rp/jam. Biaya tidak tetap meliputi biaya operasional, biaya bahan bakar, biaya pemeliharaan, biaya perbaikan peralatan mesin dan biaya-biaya lain yang tidak terduga sebagai berikut:

1) Biaya operasional

Biaya operasional biasanya dihitung dalam satuan Rp/hari atau Rp/jam. Hal ini sering kali bergantung pada kondisi setempat. Operator yang dibayar bulanan dapat dikonversi ke tarif Rp/per jam dengan menghitung jumlah jam kerja dalam sebulan.

2) Biaya bahan bakar

Biaya bahan bakar adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli bahan bakar yang diperlukan untuk proses pembakaran di ruang boiler yaitu bensin, solar atau listrik. Untuk kebutuhan bensin atau solar, satuannya dalam l/jam. Dengan mengetahui harga per liter di lokasi, Anda akan menghitung biayanya dalam l/jam. Pada motor listrik dinyatakan dalam Kwatt atau watt. Jika Anda mengetahui harga listrik dalam satuan IDR/Kwh, maka Anda akan mengetahui harga listrik dalam satuan IDR/jam. Konsumsi bahan bakar beberapa mesin pertanian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Konsumsi rata-rata pemakaian bahan bakar.

Jenis mesin	Konsumsi bahan bakar (l/HP/jam)	
	Normal	Berat
Traktor tangan	0,09	0,17
Traktor 4 roda	0,12	0,18
Mesin <i>Diesel Stasioner</i>	0,11	0,18
Traktor rantai	0,10	0,18

Sumber: Sebastian dan Bastaman, 2018.

3) Biaya Perbaikan dan Pemeliharaan

Biaya perbaikan dan pemeliharaan mesin pertanian meliputi biaya penggantian suku cadang yang aus, biaya tenaga kerja untuk perbaikan khusus, pengecatan, pembersihan/pencucian dan perbaikan karena faktor yang tidak terduga. Besarnya biaya perbaikan dan pemeliharaan dapat dinyatakan dalam persentase dari harga asli mesin pertanian tersebut. Rata-rata biaya perbaikan dan pemeliharaan traktor roda 4 adalah 1,2% dari harga semula per 100 jam (1,2% P/100 jam), sedangkan biaya perbaikan dan pemeliharaan sumber listrik (motor transmisi mesin pertanian seperti penggilingan, mesin perontok, pengupas dan pemoles diperkirakan 1,2% (P-S)/100 jam, dimana P adalah harga awal dan S adalah nilai akhir bersama-sama. Biaya perbaikan untuk mesin-mesin pengolahan

hasil pertanian beserta mesin penggeraknya diperkirakan sebesar 5%/P/tahun. Sedangkan biaya perbaikan dan pemeliharaan untuk peralatan pertanian seperti bajak, garu dan sebagainya diperkirakan sebesar 2% (P-S)/100 jam.

4) Biaya Pelumas

Biaya pelumasan adalah contoh biaya variabel. Biaya pelumasan mengacu pada biaya yang terkait dengan pemeliharaan dan pelumasan mesin atau peralatan dalam suatu bisnis. Biaya ini mencakup pembelian oli, gemuk, dan bahan pelumas lainnya yang digunakan untuk menjaga performa optimal dan memperpanjang umur mesin.

Harga pokok pelumas ditentukan berdasarkan jumlah penggantian oli mesin dalam jangka waktu tertentu dan harga satuan jenis oli yang digunakan. Rata-rata kebutuhan oli untuk traktor roda 4 adalah 0,1 liter/tenaga kuda/jam. Konsumsi rata-rata pemakaian oli pada traktor 4 roda dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Konsumsi rata-rata pemakaian oli pada traktor 4 roda

Jenis Mesin	BHP	Pemakaian oli (l/jam)
Mesin bensin	20-40	0,045
	40-60	0,054
	60-80	0,059
	80-100	0,073
	20-40	0,05
Mesin Diesel	40-60	0,054
	60-80	0,059
	80-100	0,077
	100-120	0,095
	120-140	0,12

Sumber: Sebastian dan Bastaman, 2018.

5) Biaya lain-lain atau khusus

Biaya lain-lain atau khusus adalah biaya yang harus dikeluarkan untuk mengganti suatu bagian atau suku cadang yang memerlukan pergantian relatif sering karena pemakaian.

2.6.3 Biaya Total

Biaya Total merupakan penjumlahan dari total biaya tetap dan biaya variabel yang diperlukan untuk pengoperasian alat dan mesin pertanian dan dinyatakan dalam Rp/jam. Berdasarkan pengertian tersebut maka total biaya dapat dihitung sebagai berikut (Sebastian dan Bastaman, 2018):

$$\text{Biaya total} = \frac{\text{BT}}{\text{X}} + \text{BTT} \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan:

BT = Biaya Tetap

BTT = Biaya Tidak Tetap

X = Jam kerja

2.6.4 Biaya Pokok

Harga pokok produksi (HPP) merupakan seluruh biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi barang (jasa) untuk dijual selama periode yang bersangkutan (Kuswadi, 2005).

Apabila kapasitas suatu alat atau mesin pertanian diketahui atau dapat dihitung, maka biaya dasar per unit produk dapat dihitung dengan cara membagi biaya dasar dengan kapasitas (unit produk per unit waktu), dengan persamaan sebagai berikut (Sébastien dan Bastaman, 2018):

$$\text{BP} = \frac{\text{B}}{\text{K}} \dots \dots \dots (8)$$

Dimana:

B = (BT / x) + BTT

Maka : BP = (BT / x) + BTT / k

Atau :

$$\text{BP} = \frac{\text{BT}}{\text{Kx}} + \frac{\text{BTT}}{\text{K}} \dots \dots \dots (9)$$

Dimana:

BP = Biaya pokok (Rp/unit produk, misalnya Rp/kg, Rp/1 atau Rp/ha).

BT = Biaya tetap (Rp/tahun) BTT = Biaya variabel (Rp/jam).

K = Kapasitas peralatan (satuan produk/jam, misalnya kg/jam, l/jam, ha/jam).

X = Perkiraan jumlah jam kerja dalam setahun (jam/tahun).