

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tebu adalah tanaman sejenis rumput yang tumbuh dan berkembang di wilayah yang memiliki iklim tropis serta subtropis. Tanaman tebu tumbuh di wilayah yang memiliki iklim sedang hingga panas atau berada di antara 40° LU-38° LS. Tanaman tebu mempunyai batang yang berbentuk konis, susunan berbuku-buku disetiap ruas dengan penampang melintang dan agak pipih, batang berwarna hijau agak kekuningan, adanya lapisan lilin yang tipis pada batang, ruasnya berbentuk konis terbalik dengan 3-4 baris mata akar, daunnya berwarna hijau kekuningan dan melengkung kurang dari setengah panjang daun serta lebar daun 4-6 cm. Dalam sektor pertanian, gula menjadi komoditas yang penting serta menjadi kebutuhan pokok masyarakat. Tanaman tebu banyak dijadikan sebagai bahan utama pembuatan gula (Shofa *et al.*, 2014).

Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2017) memberikan pernyataan mengenai kebutuhan gula putih di Indonesia mencapai 2,7 juta/tahun atau kurang lebih 225.000 ton/bulan. Industri membutuhkan gula rafinasi kurang lebih 3 juta ton/tahun. Sehingga keseluruhan gula yang dibutuhkan Indonesia sekitar 5,7 ton/tahun, sedangkan gula nasional yang dapat diproduksi sekitar 2,2-2,6 juta/tahun. Dengan demikian produksi gula di Indonesia masih belum dapat mencukupi kebutuhan masyarakat dan industri. Produktifitas gula dapat menurun apabila dalam proses penanaman, pemeliharaan, pemanenan dan hasil pengolahan tanaman tebu tidak dilakukan dengan baik.

Pada proses pemeliharaan tanaman tebu, serangan gulma menjadi penghambat dan ancaman bagi pertumbuhan tanaman tebu yang dapat menyebabkan produktifitas gula menurun. Gulma ialah tanaman yang tidak diharapkan kehadirannya karena dapat merusak keindahan tanaman, penyebab racun, luka dan penyakit kulit pada manusia (Widaryanto, 2021). Gulma yang tumbuh berdampingan dengan tanaman tebu saat awal pertumbuhan menjadi ancaman besar bagi pertumbuhan tanaman tebu sebab akan terjadi persaingan yang akan menjadikan pertumbuhan tanaman tebu menjadi buruk. Setiap areal tanaman tebu memiliki kondisi serangan gulma yang berbeda-beda, mulai dari jenis dan

banyak atau sedikitnya gulma yang tumbuh, hal itu dipengaruhi dari kondisi areal, jenis tanah, saat proses pengolahan tanah, jarak tanam dan pemeliharaan tanaman tebu saat awal pertumbuhan. Untuk menekan pertumbuhan gulma agar tidak merugikan atau merusak tanaman inti, maka perlu dilakukan pengendalian gulma.

Gulma yang dikendalikan pada tanaman tebu dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu; secara manual, secara mekanis dan secara kimia. Pengendalian gulma secara manual dilakukan dengan tenaga manusia dan alat tradisional seperti cangkul, koret dan parang. Pengendalian gulma secara mekanis dilakukan menggunakan traktor roda 4 dengan *implement terra tyne* dan *leaf tyne*. Pengendalian gulma secara kimia menggunakan *herbisida* yang diaplikasikan melalui *knapsack power sprayer*, *knapsack sprayer* dan *boom sprayer*.

Pengendalian gulma secara kimia memiliki 3 aplikasi yaitu, *pre-emergence* (pra-tumbuh), *late pre-emergence* (awal tumbuh) dan *post emergence* (setelah tumbuh). *Pre-emergence* merupakan pembasmian gulma yang dilakukan ketika gulma belum tumbuh menggunakan *boom sprayer*. *Late pre-emergence* merupakan pembasmian gulma yang dilakukan ketika gulma mulai tumbuh menggunakan *boom sprayer*. *Post emergence* merupakan pembasmian gulma saat tanaman tebu berumur 2–5 bulan menggunakan *knapsack sprayer* atau *knapsack power sprayer*.

Tanaman tebu dapat tumbuh dengan baik jika serangan gulma dapat dikendalikan. *Pre-emergence* dapat menekan pertumbuhan gulma apabila dilakukan dengan benar dan tepat, karena *pre-emergence* merupakan kegiatan awal dalam pengendalian gulma. *Pre-emergence* dikatakan berhasil apabila gulma yang berada di areal tanaman tebu tidak tumbuh selama 1,5–2 bulan. Tanaman tebu yang sudah berumur 1,5–2 bulan sudah dapat melawan serangan dari gulma walaupun belum optimal, sehingga tanaman tebu dapat mulai tumbuh dengan baik. Oleh sebab itu *pre-emergence* harus dilakukan dengan benar dan tepat, mulai dari pengaplikasian serta perawatan alat dan mesin yang menunjang kegiatan tersebut. Alat dan mesin yang digunakan ialah *boom sprayer*. *Boom sprayer* berfungsi untuk mengaplikasikan *herbisida* ke areal tanaman tebu. *Pre-emergence* akan berhasil apabila pengaplikasian *boom sprayer* dilakukan dengan benar dan tepat. Kondisi *boom sprayer* yang tidak baik juga dapat mengakibatkan *pre-emergence* gagal, oleh sebab itu *boom sprayer* harus dilakukan perawatan.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka penulis tertarik untuk membuat Laporan Tugas Akhir Mahasiswa dengan judul **“Pengaplikasian dan Perawatan *Boom Sprayer* untuk Pengendalian Gulma pada Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Replant Cane di PT Laju Perdana Indah Ogan Komering Ulu Timur Sumatera Selatan”**.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penulisan Laporan Tugas Akhir Mahasiswa ini adalah:

1. Mempelajari pengaplikasian *boom sprayer* untuk pengendalian gulma pada tanaman tebu;
2. Menghitung kebutuhan unit *boom sprayer* dan kebutuhan herbisida; dan
3. Mempelajari perawatan *boom sprayer*.

1.3 Kontribusi

Kontribusi dari penyusunan Laporan Tugas Akhir Mahasiswa ini yaitu:

1. Bagi Mahasiswa Mekanisasi Pertanian dan penulis khususnya, menambah ilmu pengetahuan serta memperluas wawasan tentang pengaplikasian dan perawatan *boom sprayer* untuk pengendalian gulma pada tanaman tebu sehingga nantinya dapat berkompetisi di dunia kerja khususnya dalam bidang mekanisasi pertanian;
2. Bagi Politeknik Negeri Lampung, menjadi referensi mengenai pengaplikasian dan perawatan *boom sprayer* untuk pengendalian gulma pada tanaman tebu; dan
3. Bagi Masyarakat, mengetahui informasi tentang pengaplikasian dan perawatan *boom sprayer* untuk pengendalian gulma pada tanaman tebu.

1.4 Keadaan Umum Perusahaan

Keadaan umum Perusahaan ialah penjelasan umum dari perusahaan tentang sejarah perusahaan, kegiatan perusahaan, lokasi perusahaan, struktur organisasi perusahaan, tugas pokok organisasi, fungsi organisasi, visi organisasi, misi organisasi, sarana-prasarana perusahaan, ketenagakerjaan dan produk yang dihasilkan.

1.4.1 Sejarah perusahaan

Berdiri pada tahun 1992 PT Laju Perdana Indah (LPI) merupakan anak perusahaan dari *Indofood Agri Resources Ltd* (IndoAgri). PT Laju Perdana Indah (LPI) bergerak di bidang perkebunan tebu dan pabrik gula yang memiliki luas lahan sekitar 21.000 ha. PT Laju Perdana Indah (LPI) berada di Desa Meluai Indah Kecamatan Cempaka Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur Provinsi Sumatera Selatan. Kantor pusat PT Laju Perdana Indah (LPI) berada di Jakarta. PT Laju Perdana Indah (LPI) memiliki 2 lokasi perkebunan tebu dan pabrik gula, yaitu:

1. PG Pakis baru berada di Jl Raya Tayu, Km 3, Kecamatan Pakis, Kabupaten Tayu Pati, Provinsi Jawa Tengah; dan
2. PG Komering berada di Desa Meluai Indah, Kecamatan Cempaka, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Provinsi Sumatera Selatan.

Pada tahun 1992–1996 PT Laju Perdana Indah (LPI) melakukan pembukaan lahan. Diharapkan dengan berdirinya pabrik gula ini terutama PT Laju Perdana Indah (LPI) dapat membantu mencukupi kebutuhan gula nasional pada umumnya dan kebutuhan gula di daerah Sumatera Selatan pada khususnya. Perusahaan mengembangkan penanaman tebu pada tahun 2006.

PT Laju Perdana Indah (LPI) pada awalnya hanya menjadi perkebunan tebu, namun pada tahun 2009 telah dibangun pabrik gula di perkebunan tebu tersebut. Pada tahun 2010 pabrik gula sudah mulai melakukan penggilingan tebu perdananya, tetapi penggilingan perdananya tersebut harus ditunda karena pabrik gula mengalami kerusakan teknis. Pabrik gula tersebut berhasil melakukan penggilingan perdananya pada tanggal 26 juli 2011 dan terus beroperasi hingga sekarang.

Pabrik gula di PT Laju Perdana Indah (LPI) memiliki produksi gula yang mencapai kapasitas 8.000 TCD (*Ton Cane per Day*). Sebelum memiliki pabrik gula sendiri, untuk menghasilkan gula PT Laju Perdana Indah (LPI) harus membawa tebu yang telah dipanen tersebut ke PT Cinta Manis, PT Gunung Madu *Plantation* dan beberapa pabrik gula di Sumatera untuk dilakukan penggilingan. Setelah memiliki pabrik gula sendiri, PT Laju Perdana Indah (LPI) dapat memproduksi gula dengan pabrik gula yang dimilikinya tanpa harus membawanya ke pabrik gula lainnya.

PT Laju Perdana Indah (LPI) memiliki 5 divisi *plantation* yaitu: Divisi 1 (Sungai Balak), Divisi 2 (Guhung), Divisi 3 (Abaca), Divisi 4 (Gunung Jati) dan Divisi 5 (Molindo). Selain itu, PT Laju Perdana Indah (LPI) juga memiliki divisi lain seperti: *Research and Development*, *Sugar Factory*, *Harvesting Division*, *Workshop* dan *Administration Departemen Manager*.

1.4.2 Kegiatan perusahaan

PT Laju Perdana Indah (LPI) memiliki beberapa kegiatan. Kegiatan pertama melakukan pengembangan tanaman tebu dan penelitian tentang hama, penyakit serta gulma tanaman tebu yang dilakukan oleh Divisi *Research and Development*. Kegiatan kedua melakukan budidaya tanaman tebu yang dilakukan oleh divisi *Plantation*. Kegiatan ketiga melakukan perawatan, pemeliharaan dan perbaikan alat dan mesin pertanian yang dilakukan oleh divisi *Workshop*. Kegiatan keempat melakukan pemanenan tebu yang dilakukan oleh divisi *Harvesting*. Kegiatan kelima melakukan pengolahan hasil budidaya tanaman tebu menjadi gula pasir oleh divisi *Sugar Factory*. Kegiatan pemanenan dan pengolahan hasil tanaman tebu hanya dilakukan saat musim tebang dan musim giling (*on season*), biasanya pada bulan Maret–Oktober. Kegiatan keenam menangani masalah administrasi perusahaan yang dilakukan oleh divisi *Administration Departemen Manager*.

1.4.3 Lokasi perusahaan

PT Laju Perdana Indah (LPI) berada di Desa Meluai Indah Kecamatan Cempaka Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur Provinsi Sumatera Selatan. PT Laju Perdana Indah (LPI) memiliki luas keseluruhan areal yaitu 37.500 ha dengan luas areal untuk kebun produksi sekitar 13.000 ha dan sisa areal di luar kebun produksi merupakan jalan, kawasan konservasi, sungai, pabrik, kantor dan perumahan karyawan.

Perusahaan ini memiliki 5 divisi *plantation* yaitu: divisi 1 memiliki luas areal 3.245 ha dengan lokasinya berada di Dusun Sungai Balak Desa Meluai Indah, divisi 2 memiliki luas areal 3.730 ha dengan lokasinya berada di Desa Guhung, divisi 3 memiliki luas areal 3.780 ha dengan lokasinya berada di Desa Abaca, divisi 4 memiliki luas areal 440 dengan lokasinya berada di Gunung Jati dan divisi 5 memiliki luas areal 2.318 ha dengan lokasinya berada di Desa Molindo.

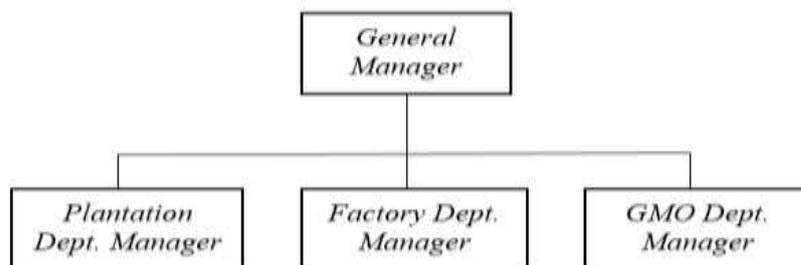
Setiap divisi memiliki beberapa blok dengan luas areal sekitar 100 ha dan setiap blok tersebut memiliki beberapa petak dengan luas antara 1,5–10 ha. Tujuan dibuatnya per blok dan per petak itu ialah untuk menciptakan arah kairan yang seragam sehingga mempermudah kegiatan penanaman, perawatan tanaman tebu, irgasi, dan proses TMA (tebang, muat dan angkut). Tujuan pembagian wilayah divisi *plantation* ialah untuk mempermudah pengawasan, penjadwalan dan pendataan.

Perusahaan ini memiliki kemiringan areal yang dominan yaitu 0–8 %, beda tinggi sekitar 6 m dan letak areal berdasarkan ketinggian adalah \pm 10–50 m diatas permukaan laut. PT Laju Perdana Indah (LPI) memiliki batas-batas wilayahnya yaitu:

- a. Pada bagian utara berbatasan dengan Desa Campang Tiga Kecamatan Cempaka;
- b. Pada bagian selatan berbatasan dengan Desa Bungin Jaya, Desa Taraman dan Desa Mangodadi;
- c. Pada bagian timur berbatasan dengan Desa Nirwana dan Desa Burnai Mulya; dan
- d. Pada bagian barat berbatasan dengan Desa Tanjung Kukuh dan Desa Petaling Jaya.

1.4.4 Struktur organisasi perusahaan

Adapun struktur organisasi PT Laju Perdana Indah (LPI) terdapat pada Gambar 1.



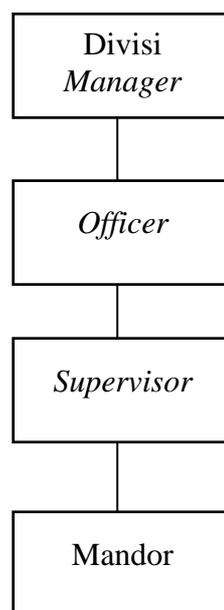
Gambar 1. Struktur organisasi PT LPI
(Sumber: PT LPI, 2023)

1.4.5 Tugas pokok dan fungsi organisasi

Adapun tugas-tugas utama dan fungsi organisasi di PT Laju Perdana Indah (LPI) yaitu:

- a. *General Manager* adalah pimpinan utama yang bertanggungjawab kepada direktur PT Laju Perdana Indah (LPI);
- b. *Plantation Departement Manager* adalah pimpinan yang bertanggungjawab dalam mengkoordinasi kegiatan pada proses budidaya tanaman tebu mulai dari pembukaan lahan, penanaman, perawatan hingga tebang, muat dan angkut. Selain itu, terdapat pengontrolan dalam perawatan alat dan mesin pertanian;
- c. *Factory Departement Manager* adalah pimpinan yang bertanggungjawab dalam mengkoordinasi kegiatan di pabrik gula dan melakukan kontrol kualitas hasil pengolahan tebu sesuai dengan standar yang ditetapkan perusahaan; dan
- d. *General Manager Operational* adalah pimpinan yang bertanggungjawab dalam mengkoordinasi kegiatan operasional perusahaan agar dapat beroperasi dengan aman dan lancar.

Dalam setiap departemen memiliki SDM (Sumber Daya Manusia) yang berbeda-beda berdasarkan tingkat jabatan. Adapun pembagian jabatan dalam departement dapat dilihat pada Gambar 2.

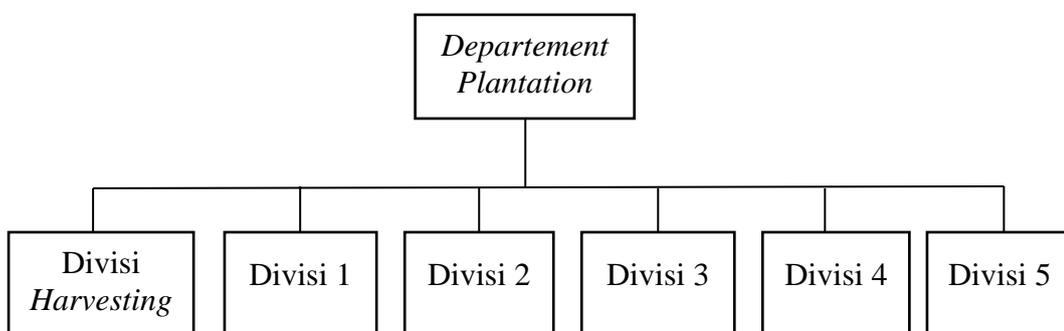


Gambar 2. Struktur tingkat jabatan di *departement*
(Sumber: PT LPI, 2023)

Tugas-tugas pokok yang ada di departemen:

- a. Divisi *manager* adalah pimpinan yang bertanggungjawab di dalam divisi tersebut;
- b. *Officer* bertugas mengkoordinasikan dan bertanggungjawab dari kegiatan kerja yang telah dispesifikasikan oleh divisi *manager*;
- c. *Supervisor* mempunyai tugas untuk melaksanakan kegiatan yang telah dispesifikasikan oleh *officer* dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dari setiap mandor; dan
- d. Mandor memiliki tanggungjawab melaksanakan kegiatan pengawasan pada operator dan pekerja harian serta melaporkan hasil kegiatan pekerjaan tersebut kepada *supervisor*.

Setiap divisi memiliki bagian administrasi yang bertugas melaporkan kegiatan administrasi divisi baik data maupun dana ke administrasi pusat, sehingga pelaporan lebih terkontrol dan lebih teratur. *Departement Plantation* adalah departemen yang mengkoordinasikan kegiatan di dalam perkebunan tebu. Adapun struktur organisasi *Departement Plantation* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur organisasi umum di *departement plantation*
(Sumber: PT LPI, 2023)

1.4.6 Visi perusahaan

Adapun Visi PT Laju Perdana Indah (LPI) yaitu:

“Menjadi perusahaan agro industri berbasis tebu yang terbaik dalam Kinerja, Kemampuan, Produksi dan Produktivitas”.

1.4.7 Misi perusahaan

Adapun Misi PT Laju Perdana Indah (LPI) yaitu:

- a. Mampu mewujudkan sasaran dan harapan: Pemegang Saham, Karyawan, Mitra Usaha, Masyarakat serta Pemerintah, melalui kemitraan sinergi dan memuaskan secara lestari berkesinambungan;
- b. Mendayagunakan seluruh sumberdaya secara optimal, dalam menumbuh kembangkan perusahaan dengan pengelolaan yang: Profesional, Berorientasi pada Karya Inovatif dan Kualitas Prima; dan
- c. Menunjang Program Akselerasi Produksi Gula Nasional dan Menjadi Pengelola Handal Komoditas Penghela, dalam menunjang perekonomian nasional.

1.4.8 Sarana dan prasarana perusahaan

Sarana dan prasarana bertujuan untuk memenuhi kebutuhan setiap pekerja atau karyawan agar merasa lebih mudah, aman dan nyaman ketika berada di perusahaan. Jika pekerja atau karyawan merasa aman dan nyaman maka dapat mempengaruhi kinerja pekerjaan yang mereka kerjakan. Apabila kinerjanya baik, maka diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas perusahaan. Berikut sarana dan prasarana yang diberikan perusahaan antara lain:

- a. *Mess* dan *Housing*: digunakan untuk tempat tinggal karyawan dan pimpinan di dalam perusahaan;
- b. Sumber air: perusahaan memiliki sumur dan tower air yang digunakan untuk menyediakan air bersih guna memenuhi kebutuhan air sehari-hari seperti mencuci, memasak, mandi, dan sumber air minum;
- c. Sarana transportasi: digunakan untuk mendukung setiap operasional karyawan perusahaan. Sarana transportasi yang disediakan antara lain: mobil *double cabin*, mobil bus, mobil *cargo truck*, mobil *dump truck*, dan motor;
- d. Sumber listrik: digunakan untuk sumber pencahayaan dan daya listrik untuk alat-alat elektronik lainnya. Sumber listrik diperoleh dari mesin genset berbahan bakar dari limbah produksi gula;
- e. Masjid dan Mushola: digunakan untuk tempat beribadah dan acara islami lainnya oleh umat muslim;
- f. Koperasi: digunakan untuk memenuhi kebutuhan pokok karyawan perusahaan;

- g. Tempat pendidikan: digunakan untuk tempat belajar dan menuntut ilmu oleh anak-anak karyawan perusahaan; dan
- h. Lapangan: digunakan untuk tempat berolahraga dan acara lainnya di dalam perusahaan.

1.4.9 Ketenagakerjaan

Perusahaan didirikan untuk dapat menyerap tenaga kerja sehingga masalah pengangguran dapat teratasi. Tenaga kerja yang dapat diserap perusahaan dapat berasal dari lokal, wilayah provinsi dan luar provinsi.

Tenaga kerja di PT Laju Perdana Indah (LPI) ada yang berasal dari lokal, wilayah provinsi maupun dari luar provinsi. Status ketenagakerjaan yang ada di PT Laju Perdana Indah (LPI) terdiri dari: karyawan PKWT, karyawan PKWTT dan tenaga musiman. Jumlah pekerja atau karyawan yang bekerja di PT Laju Perdana Indah (LPI) kurang lebih 2.250 orang, dimana pekerja atau karyawan yang berasal dari lokal 57%, dari wilayah Sumatera Selatan 22% dan dari luar wilayah Sumatera Selatan 21%.

1.4.10 Produk yang dihasilkan

Produk utama yang diproduksi oleh PT Laju Perdana Indah (LPI) adalah gula putih atau gula pasir yang berasal dari tanaman tebu yang ditanam di lahan. Gula produksi PT Laju Perdana Indah (LPI) ini merupakan salah satu dari 9 bahan pokok makanan dan merupakan produk vital strategis dalam ekonomi Indonesia.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Tebu

Tebu ialah jenis tanaman penghasil gula yang dapat tumbuh di daerah yang memiliki iklim tropis dan subtropis serta menjadi salah satu sumber karbohidrat. Sekitar 70% tanaman tebu dijadikan sumber utama pemanis di dunia dan sisanya dari bit gula (Lubis *et al.*, 2015).

Terdapat 5 jenis tanaman tebu, diantaranya: tebu glagah (*Saccharum spontaneum*), tebu kunyah (*Saccharum officinarum*), tebu cina (*Saccharum sinensis*), tebu irian (*Saccharum robustum*) dan tebu india (*Saccharum barberi*) (Sastrowijoyo, 1998). Tebu kunyah menjadi jenis yang paling banyak kandungan gulanya serta kadungan serat yang sangat rendah (Wijayanti, 2008).

Indrawanto *et al.* (2010) memberikan pernyataan bahwa, sistematika tanaman tebu antara lain:

Divisi : *Spermatophytas*
Subdivisi : *Angiospermae*
Kelas : *Monocotyledone*
Ordo : *Graminales*
Famili : *Graminae*
Genus : *Saccharum*
Species : *Saccharum officinarum* L.

Tanaman tebu tersusun atas akar, batang, bunga, daun serta buah. Morfologi tanaman tebu antara lain buah, bunga, daun, batang dan akar (Indrawanto *et al.*, 2010). Adapun morfologi tanaman tebu ialah:

a. Akar

Tanaman tebu mempunyai akar serabut yang tumbuh dari anakan cincin tunas (Indrawanto *et al.*, 2010). Tanaman tebu memiliki bagian akar yaitu:

1. Akar tunas, yaitu akar yang berasal dari mata tunas dan menggantikan akar bibit; dan
2. Akar setek, yaitu akar yang masa hidupnya tidak lama serta tumbuh dari cincin akar batang (PTPN XI, 2010).

b. Batang

Tanaman tebu memiliki batang dengan karakteristik berdiri tegak dan mempunyai ruas berbuku-buku diantaranya. Setiap buku memiliki mata tunas yang tidak bercabang. Diameter batang tanaman tebu berkisar 2-5 m (Indrawanto *et al.*, 2010). Batang tanaman tebu bagian luar ialah kulit yang keras serta bagian dalamnya terdapat nira atau cairan gula. Batang tanaman tebu memiliki bentuk ruas, bentuk mata, panjang ruas, warna dan lapisan lilin yang berbeda-beda tergantung dari varietas tanaman tebu tersebut. Bentuk ruas batang tebu bermacam-macam yaitu berbentuk cekung, cembung, silindris, kelos, tong, konis dan konis terbalik (PTPN XI, 2010).

c. Daun

Tanaman tebu memiliki daun yang berbentuk seperti busur panah yang berseling kanan-kiri. Daun tebu mempunyai pelepah dan tidak bertangkai. Pertulangan daun tanaman tebu sejajar dan berbulu keras (Indrawanto *et al.*, 2010). Secara morfologi daun tanaman tebu merupakan daun yang tidak lengkap yang terdiri atas (PTPN IX, 2010):

1. Helaian daun

Tanaman tebu memiliki daun tipis yang disangga oleh ibu tulang daun. Helaian daun tanaman tebu memiliki panjang sekitar 1-2 m dengan lebar 4-7 cm tergantung dari varietas tanaman tebu tersebut. Ujung daun tanaman tebu berbentuk runcing dengan tepi helaiannya tajam seperti gigi yang ada zat kersiknya. Jika tanaman tebu kekurangan air maka ujung daunnya dapat menggulung; dan

2. Pelepah daun

Seluruh batang tanaman tebu terselimuti oleh pelepah daun. Pelepah daun bagian tengah tebal dan bagian tepi sangat tipis.

d. Bunga

Struktur bunga tanaman tebu berupa malai dengan ukuran 50-80 cm. Malai bunga tanaman tebu mempunyai bentuk piramida yang panjangnya 70-90 cm dan terdapat cabang malai dengan jumlah ribuan bunga kecil. Bunga tanaman tebu tersusun atas tenda bunga, antara lain 3 benang sari, 3 helai daun tajuk bunga dan 1 bakal buah dimana kepala putik memiliki bentuk bulu-bulu. Pada bunga tebu yang

telah masak, benang sari (*pollen*) sangat panjang yang menyebabkan kepala sari (*anther*) dari tajuk bunga menggantung keluar.

e. Buah

Tanaman tebu juga memiliki buah yang berbentuk seperti padi dan memiliki 1 biji berukuran 1/3 dari panjang biji. Biji tanaman tebu yang unggul dapat dilakukan persilangan untuk mendapatkan varietas baru yang lebih baik.

2.2 Gulma Pada Tanaman

Gulma ialah tumbuhan yang tidak diinginkan kehidupannya di lahan budidaya, karena dapat berkompetisi dengan tanaman budidaya sehingga dapat menurunkan hasil produksi tanaman budidaya. Gulma merupakan tumbuhan yang menghambat pertumbuhan tanaman budidaya atau merugikan kepentingan manusia sehingga keberadaan gulma tersebut harus dikendalikan (Sembodo, 2010; Kilkoda *et al.*, 2015). Gulma yang hidup bersamaan dengan tanaman budidaya akan menimbulkan adanya perebutan dalam kebutuhan air, ruang tumbuh, unsur hara dan sinar matahari, sehingga mengganggu pertumbuhan tanaman budidaya.

Gulma terbagi menjadi beberapa jenis yaitu: *grasses* (gulma rumput), *sedges* (gulma teki-teki) dan *broad leaves* (gulma daun lebar) (Caton *et al.*, 2011). Banyak faktor yang menyebabkan pertumbuhan gulma di setiap areal budidaya tanaman seperti: unsur cahaya, sinar matahari, cara budidaya tanaman, jarak tanam, umur tanaman dan pengolahan tanah. Kondisi lingkungan dapat mempengaruhi keberagaman gulma (Perdana *et al.*, 2013). Pengolahan tanah, keadaan tanah, jarak tanaman dan pola budidaya (Aldrich *et al.*, 1997).

Berdasarkan morfologi dan biologinya, gulma dikelompokkan menjadi beberapa kelompok antara lain: golongan rumput (*grasses*) yang termasuk kedalam keluarga *poaceae gramineae*, golongan teki (*sedges*) yang termasuk kedalam keluarga *Cyperaceae* serta golongan daun lebar (*Broadleaves/herbaceous*) (Martin, 2006).

a. Gulma Golongan Rumput (*Grasses*)

Gulma golongan ini termasuk kedalam keluarga *Graminea/Poaceae*. Gulma golongan rumput (*grasses*) mempunyai ciri-ciri, batangnya yang berbentuk bulat pipih dan kebanyakan memiliki rongga. Gulma golongan ini terdiri dari dua bagian, antara lain: helaian daun dan pelepah daun. Gulma ini memiliki daun yang sempit

seperti gulma golongan teki akan tetapi terdapat stolon. Stolon berada di dalam tanah dan membentuk jaringan rumit, sehingga sukar diatasi secara mekanik. Contoh gulma golongan ini meliputi: *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (kakawatan, gigirintingan suket grinting), *Eleusine indica*(L.) Gaena (rumput kelulang, cerulang jukut jampang), *Imperata cylindrica* (L.) Beauv (alang-alang, carulang, jukut jampang), *Echinochloa crus-galli* (L.) Cerv (jajagoan). Contoh gulma golongan rumput dapat dilihat pada Gambar 4.



Alang-alang (*Imperata cylindrica*)



Rumput jajagoan (*Echinochloa crus-galli*)



Rumput Belulang (*Eleusine indica*)



Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*)

Gambar 4. Gulma golongan rumput

(Sumber: Hasnah dan Gina, 2022)

b. Gulma Golongan Teki (*Sedges*)

Gulma golongan ini termasuk kedalam famili *Cyperaceae*. Batangnya memiliki bentuk segitiga atau bulat serta tidak mempunyai rongga. Daunnya terdiri dalam tiga baris yang tidak mempunyai lidah daun. Ibu tangkai bunga tidak berbuku-buku. Bentuk bunganya bulir (*spica*) atau berbentuk anak bulir yang diselimuti oleh daun pelindung dan tidak terbuka buahnya. Golongan teki mempunyai daya tahan yang kuat dalam pengendalian gulma secara mekanis, karena mempunyai umbi di dalam tanah yang dapat bertahan berbulan-bulan.

Contoh gulma golongan ini meliputi: *Cyperus berrifolius* (jukut pendul), *Cyperus rotundus* L (teki), *Scirpus grossius* L.F (waligi, wlingen, lingi). Contoh gulma golongan teki dapat dilihat pada Gambar 5.



Teki lading (*Cyperus rotundus*)



Mending (*Actinoscirpus grossus*)



Jukut pendul (*Kyllinga brevifolia*)



Jekeng (*Cyperus iria*)

Gambar 5. Gulma golongan teki
(Sumber: Hasnah dan Gina, 2022)

c. Gulma Golongan Daun Lebar (*Broadleaves*)

Gulma golongan ini termasuk kedalam *Dicotyledoneae* dan *Pteridophyta*. Gulma ini memiliki daun yang lebar dimana tulang daunnya berbentuk jala yang hidup pada akhir budidaya. Contoh gulma daun lebar meliputi: *Limnocharis flava* L. Buch (genjer, centong), *Ageratum conyzoides* L. (bebadotan, wedusan), *Borreria alata* (kabumpang lemah, goletrak, letah hayam, rumput setawar), *Amaranthus spinosus* L. (bayam duri). Contoh gulma golongan daun lebar dapat dilihat pada Gambar 6.



Tembelekan (*Lantana camara*)



Babadotan (*Ageratum conizoides*)



Kirinyuh (*Chromolaena odorata*)

Gambar 6. Gulma golongan daun lebar
(Sumber: Hasnah dan Gina, 2022)

Siklus hidup suatu tumbuhan ialah jarak waktu tumbuhan tersebut tumbuh atau muncul di atas permukaan tanah hingga tumbuhan itu memproduksi biji atau bagian vegetatif lainnya hingga tumbuhan itu menjadi tumbuhan baru dan kemudian mati. Lamanya gulma tumbuh dan kemudahan dalam pengendaliannya ditentukan oleh daur hidup gulma. Berdasarkan siklus hidup gulma dibagi menjadi beberapa kelompok yaitu, gulma semusim (*annual weeds*), gulma dua musim (*biannual weeds*) dan gulma tahunan (*perennial weeds*).

a. Gulma Semusim (*Annual Weeds*)

Gulma semusim memiliki siklus hidup berkecambah, reproduksi, lalu nantinya akan mati yang berlangsung hingga satu tahun. Pada dasarnya, gulma ini mudah dibasmi, akan tetapi pertumbuhannya sangat cepat sebab produksi benihnya yang melimpah. Dengan demikian, pengendalian gulma semusim membutuhkan lebih banyak biaya. Contoh gulma semusim ialah: *Amaranthus sp.* (bayam duri), *Digitaria sp.* (rumput jampang), *Eleusine indica* (lulangan, rumput, belulang).

b. Gulma Dua Musim (*Biannual Weeds*)

Gulma kelompok ini siklus hidupnya berlangsung lebih dari satu tahun, akan tetapi kurang dari dua tahun. Tahun pertama akan membentuk roset, tahun kedua berbunga, ber biji, lalu akan mati. Saat masa roset, gulma ini sangat lemah pada herbisida. Contoh gulma dua musim yaitu: *Aretium sp.*; *Circium vulgare*; *Verbascum Thapsus*.

c. Gulma Tahunan (*Perennial Weeds*)

Gulma jenis ini siklus hidupnya berlangsung lebih dari dua tahun dan dapat berlangsung tanpa batas waktu (menahun). Gulma jenis ini banyak memproduksi dengan biji, walaupun ada juga yang memproduksi dengan *vegetatif*. Gulma kelompok ini beradaptasi dengan kondisi lingkungan. Misalnya, ketika musim kemarau, gulma ini seolah-olah mati karena ada bagian yang kering, namun jika air mencukupi, maka gulma tersebut akan tumbuh lagi. Contoh gulma tahunan ialah: *Cynodon dactylon*; *Cyperus rotundus*; *Imperata cylindrical*.

Berdasarkan tempat tumbuhnya, gulma dapat dibedakan menjadi gulma air (*aquatic weeds*) dan gulma daratan (*terrestrial weeds*).

a. Gulma Air (*Aquatic Weeds*)

Gulma jenis ini hidup di perairan, baik di permukaannya, tenggelam atau setengah tenggelam. Gulma ini berupa daun sempit, daun lebar dan teki-teki. Contoh gulma jenis ini ialah: *Cyperus difformis*, *Cyperus iria*, *Eichomia grassipes* dan *Monochoria vaginalis*.

b. Gulma Daratan (*Terrestrial Weeds*)

Gulma jenis ini hidup di daratan, seperti di tegalan atau perkebunan. Gulma jenis ini tumbuhnya bergantung pada jenis tanah, jenis tanaman budidaya, pola tanam dan iklim. Contoh gulma jenis ini ialah: *Ageratum conyzoides*, *Euphorbia sp.*, *Imperata cylindrical* dan *Stachytarpheta indica*.

Perkembangbiakan dan pertumbuhan gulma dapat melalui angin, manusia, hewan dan air. Perkembangbiakan dan pertumbuhan gulma dapat juga dilakukan melalui bagian gulma yang ada di permukaan tanah maupun di dalam tanah. Bagian gulma di permukaan tanah berupa biji atau spora, di dalam tanah berupa, geragih, rimpang, akar dan umbi.

Pada areal tanaman tebu yang berlahan kering, gulma beraneka ragam dan lebih sulit untuk dikendalikan. Gulma yang menjadi ancaman besar dan menimbulkan kerugian adalah jenis gulma berdaun lebar, merambat, daun sempit serta teki-tekian. Gulma berdaun lebar serta merambat antara lain: *Momordica charantia*, *Emilia sonchifolia*, *Commelina elegans*, *Amaranthus dubius*, *Mikania micrantha*, *Boreria alata*, *Spigelia anthelmia* dan *Cleome ginandra*. Gulma berdaun sempit antara lain: *Brachiaria distachya*, *Echinochloa colonum*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Eleusine indica* dan *Digitaria ciliaris*. Gulma yang termasuk dalam teki-tekian yaitu: *Actinoscirpus grossus*, *Kyllinga brevifolia* dan *Cyperus rotundus*.

2.3 Pengendalian Gulma Pada Tanaman Tebu

Pengendalian gulma memiliki tujuan mencegah terjadinya persaingan tanaman budidaya dengan gulma sehingga tanaman budidaya dapat tumbuh dengan baik tanpa adanya persaingan. Pengendalian gulma ialah usaha mengatasi banyaknya gulma yang tumbuh terlalu banyak di dekat tanaman budidaya, sehingga perebutan makanan berkurang atau bahkan dapat hilang (Moenandir, 1993). Gulma yang dikendalikan juga merupakan upaya membatasi pertumbuhan gulma pada jumlah tertentu, sehingga tidak mengakibatkan masalah pada tanaman budidaya (Yuliana dan Ami, 2020). Pengendalian gulma yang dilaksanakan di awal periode kritis atau saat tanaman budidaya dalam masa pertumbuhan dapat menjadikan pengendalian gulma tersebut menjadi efektif. Jika tanaman budidaya telah melewati periode kritis tersebut maka keberadaan gulma sudah tidak merugikan lagi. Gulma harus ditekan keberadaannya sekecil mungkin pada periode awal tersebut (Djojosemarto, 2008). Persaingan tumbuh antara tanaman budidaya dengan gulma disebabkan karena dekatnya ruang tumbuh tanaman budidaya dengan gulma, sehingga mengakibatkan adanya hubungan positif dan negatif (Moenandir, 2013).

Pengendalian gulma dilakukan dengan beberapa metode antara lain: pengendalian gulma secara manual, pengendalian gulma secara kimiawi dan pengendalian gulma secara mekanis.

a. Pengendalian Gulma Secara Manual

Pengendalian gulma secara manual adalah pengendalian gulma yang dilakukan menggunakan tenaga manusia dan peralatan yang sederhana seperti:

parang, koret dan cangkul. Pengendalian gulma secara manual dilakukan ketika tanaman budidaya tersebut banyak dihuni gulma merambat yang hanya tumbuh di tempat-tempat tertentu. Pengendalian gulma yang dilakukan secara manual akan dilakukan apabila tersedianya tenaga kerja dan herbisida yang digunakan tidak ada di pasar setempat. Kondisi tenaga kerja dan jenis gulma yang dikendalikan akan menentukan kapasitas kerja pengendalian gulma secara manual (Pramuhadi, 2012).

b. Pengendalian Gulma Secara Kimia

Pengendalian gulma secara kimia adalah pengendalian gulma menggunakan bahan kimia herbisida. Pengendalian gulma secara kimia banyak digunakan sebab lebih efektif, mudah dan luwes penempatannya. Ketika menggunakan herbisida harus melihat jenis gulma yang menyerang dan melihat tanaman apa yang kita budidayakan. Herbisida yang akan digunakan harus dipilih secara khusus, maksudnya bergantung pada kekuatannya dalam pengendalian gulma tertentu akan tetapi tidak membunuh tanaman budidaya yang ditanam (Djojoseumarto, 2008). Pengendalian gulma secara kimia dilakukan pada saat tunas tanaman tebu belum muncul atau awal pertumbuhan, pada saat umur tebu 2–3 bulan setelah tanam dan saat tanaman tebu berusia 4–5 bulan setelah ditanam. Alat yang digunakan ketika pengendalian gulma secara kimiawi ialah *sprayer* seperti: *boom sprayer*, *knapsack power sprayer* dan *knapsack sprayer* (Pramuhadi, 2012).

Pengendalian gulma secara kimia atau menggunakan herbisida pada areal tanaman tebu berlahan kering memiliki tujuan untuk menekan persaingan pertumbuhan antara gulma dengan tanaman tebu. Caranya yaitu membasmi gulma yang hidup di dekat tanaman tebu, dengan harapan gulma yang tumbuh di dekat tanaman tebu dapat diturunkan, terutama ketika tunas tanaman tebu mulai tumbuh (*sprouting*) dan juga ketika masa kritis pertumbuhan gulma dengan tanaman tebu, yaitu ketika tanaman tebu memiliki umur 3-4 bulan setelah ditanam (Pramuhadi, 2005).

c. Pengendalian Gulma Secara Mekanis

Pengendalian gulma secara mekanis adalah pengendalian gulma yang dilakukan menggunakan alat dan mesin pertanian seperti: traktor dengan *implement terra tyne*, *life tyne* atau *spring tyne cultivator* serta alat lainnya seperti *weeder rake* dan *rotavator*. Penyiangan gulma yaitu upaya pengendalian gulma yang memiliki

tujuan untuk memusnahkan atau menghilangkan adanya persaingan antara gulma dengan tanaman budidaya. Penyiangan gulma merupakan suatu upaya untuk pencegahan dan pembasmian gulma. Penyiangan gulma dilakukan berdasarkan masa tumbuh gulma. Penyiangan dilakukan pada saat gulma belum masuk pada masa reproduksinya, dapat menekan pengembangbiakan dan penyebaran gulma menggunakan biji serta menahan penambahan biji ke dalam tanah “*seed bank*” (Sumekar *et al.*, 2017). Pengendalian gulma secara mekanis dikerjakan ketika pengemburan tanah atau ketika tanaman tebu memiliki umur 45 hari setelah ditanam (Pramuhadi, 2012).

2.4 Alat Dan Mesin Pengendalian Gulma Pada Tanaman Tebu

Dalam pengendalian gulma pada tanaman tebu terdapat beberapa alat dan mesin yang digunakan dengan tujuan untuk memudahkan dalam melaksanakan pekerjaan tersebut. Alat dan mesin yang digunakan disesuaikan dengan metode yang dipakai dalam pengendalian gulma agar mendapatkan hasil yang terbaik. Terdapat 3 cara dalam pengendalian gulma pada tanaman tebu yaitu: pengendalian gulma secara manual, pengendalian gulma secara kimia dan pengendalian gulma secara mekanis (Pramuhadi, 2012).

a. Pengendalian Gulma Secara Manual

Pengendalian gulma secara manual yaitu pengendalian yang dilakukan oleh tenaga manusia menggunakan peralatan sederhana. Adapun alat yang digunakan untuk pengendalian gulma secara manual antara lain:

1. Parang

Parang merupakan senjata tajam yang bahan bakunya dari besi biasa. Memiliki bentuk yang sederhana tanpa adanya hiasan. Fungsinya ialah untuk memotong atau menebas selak belukar. Penggunaanya pada saat keluar atau masuk ke dalam hutan. Senjata ini juga digunakan dalam bidang pertanian.

2. Kored

Kored merupakan alat yang digunakan untuk penyiangan. Alat ini menggunakan tenaga manusia dalam pengoperasiannya. Alat ini memiliki bentuk seperti cangkul kecil dengan panjang 20 cm, ukuran mata kored dan bagian lehernya sekitar 7-10 cm. Pegangannya terbuat dari kayu bulat dengan panjang sekitar 20 cm dan diameternya 2-3 cm. Pegangan ini diletakkan di ujung kanan,

dengan membengkokkan ujung matanya ke kanan sebesar 90°. Alat ini dipakai sambil duduk. Adapun bentuk kored dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Kored
(Sumber: BSE, 2013)

3. Cangkul

Cangkul ialah alat yang berfungsi untuk mengolah tanah seperti: menggali, yang dalam pengoperasiannya menggunakan tenaga manusia. Adapun bentuk cangkul dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Cangkul
(Sumber: BSE, 2013)

Cangkul yang digunakan untuk penyiangan, biasanya ringan dan matanya tidak terlalu besar sekitar 20x10 cm. Pegangan cangkul terbuat dari kayu bulat yang panjang. Bambu juga bisa digunakan sebagai pegangan tetapi kurang baik karena cepat patah.

b. Pengendalian Gulma Secara Kimia

Pengendalian gulma secara kimia adalah pengendalian gulma menggunakan bahan aktif herbisida. Adapun alat yang digunakan saat pengendalian gulma secara kimia antara lain:

1. *Knapsack Sprayer*

Alat semprot ini banyak digunakan oleh para petani di areal pertanian padi, sayuran atau perkebunan. Cara kerja alat semprot ini ialah larutan akan keluar dari tangki karena adanya tekanan udara yang berasal dari pompa dimana tenaganya diperoleh dari gerakan tangan penyemprot. Ketika tuas pompa digerakkan, larutan akan mengalir dari tangki ke tabung udara yang akan menyebabkan peningkatan tekanan pada tabung. Kondisi ini menyebabkan larutan herbisida yang ada di tangki terdorong keluar melewati katup dan kemudian mengalir ke *nozzle* menuju bidang sasaran penyemprotan. Adapun *knapsack sprayer* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. *Knapsack sprayer*
(Sumber: Pramuhadi, 2012)

Tekanan udara pada pompa harus stabil, berkisar $0,7-1,0 \text{ kg/cm}^2$ atau 10-15 psi. Tekanan tersebut didapatkan dari pemompaan sebanyak 8 kali. Agar tekanan tetap stabil, lakukan satu kali pemompaan naik turun setiap 2 langkah kaki. Ukuran tangki *knapsack sprayer* berbeda-beda mulai dari 13-20 liter atau tergantung dari mereknya. Contoh *knapsack sprayer* ialah: Hero, Matabi, Solo, CP 5, PB dan berthoud (Harnata, 2018).

2. *Motor Sprayer*

Sprayer ini memiliki mesin yang digunakan sebagai penggerak pompa untuk mengeluarkan cairan dari dalam tangki. Contoh motor *sprayer* antara lain:

boom sprayer, *knapsack power sprayer* dan *mist blower*. Contoh motor *sprayer* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. *Knapsack power sprayer*
(Sumber: Pramuhadi, 2012)

Kelebihan menggunakan motor *sprayer* yaitu: kapasitasnya yang besar, tidak memakan waktu, dapat menembus gulma yang lebat dan tenaga kerja yang sedikit. Kekurangannya yaitu: harganya yang mahal, biaya operasi yang tidak murah serta perawatannya harus dilakukan secara berkala seperti pemeliharaan dan penggantian *sparepart* (Harnata, 2018).

Boom sprayer ialah alat yang sumber tenaga utamanya berasal dari traktor yang dikemudikan dan dikontrol penyemprotannya oleh operator. Adapun contoh *boom sprayer* dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. *Boom sprayer*
(Sumber: Pramuhadi, 2012)

Kapasitas tangki *boom sprayer* mampu menampung 200–1.000 liter air. Tenaga untuk menggerakkan pompa berasal dari motor bensin atau PTO (*power take off*) traktor. *Boom sprayer* termasuk ke dalam jenis *engine sprayer* karena *sprayer* ini menggunakan mesin untuk menggerakkan pompa cairannya (Sari, 2016).

c. Pengendalian Gulma Secara Mekanis

Pengendalian gulma secara mekanis ialah pengendalian gulma yang dilakukan oleh alat dan mesin pertanian. Adapun alat dan mesin yang digunakan untuk pengendalian gulma secara mekanis antara lain:

1. *Terra Tyne*

Terra tyne ialah salah satu *implement* yang berfungsi menggemburkan tanah, memutus perakaran, memudahkan pupuk meresap ke tanah dan membasmi gulma pada tanaman tebu *ratoon cane (RC)*. Adapun bentuk *terra tyne* dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. *Terra tyne*
(Sumber: Prasetyo, 2021)

Implement terra tyne mempunyai enam kaki pengolah (*tyne*) yang dilengkapi pisau dari besi setiap ujungnya. *Terra tyne* digunakan pada tanaman tebu *ratoon cane* sesudah aplikasi pupuk dengan kedalaman lebih dari 20 cm. Tujuan dari kegiatan tersebut ialah membasmi gulma, menggemburkan tanah dan memutus akar lama sehingga akan digantikan dengan akar baru (Choirunnisa, 2012).

2. *Leaf Tyne* atau *Spring Tyne Cultivator*

Leaf tyne atau *spring tyne cultivator* adalah *implement* yang berfungsi menggemburkan tanah, meratakan guludan serta membasmi gulma yang ada di

tanaman tebu *replant cane (RPC)*. Adapun bentuk *leaf tyne* dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. *Leaf tyne*
(Sumber: PT Lambang Jaya, 2023)

2.5 Herbisida

Herbisida ialah bahan kimia yang dipakai untuk membasmi gulma, sebab dapat membunuh serta menurunkan pertumbuhan gulma tersebut (Tjitrosoedirdjo *et al.*, 1988). Herbisida menjadi pilihan para petani untuk membasmi tanaman pengganggu. Herbisida berasal dari kata “herba” yang artinya gulma serta “sida” yang artinya membunuh, sehingga herbisida memiliki arti bahan kimia yang membunuh tanaman pengganggu. Herbisida menembus jaringan gulma melalui akar dan penetrasi stomatanya (Aditiya, 2021).

Menurut Aditiya (2021) berdasarkan waktu pengaplikasiannya terdapat 3 golongan herbisida, yaitu:

- a. Herbisida pra tanam (*pre planting*) merupakan herbisida yang diaplikasikan pada gulma yang telah tumbuh sebelum tanaman budidaya ditanam. Herbisida ini diaplikasikan pada sistem olah tanah konservasi;
- b. Herbisida pra tumbuh (*pre emergence*) merupakan herbisida yang diaplikasikan di area tanam yang belum terdapat gulma serta tanaman budidaya juga belum tumbuh atau di area dimana tanaman budidaya telah tumbuh, namun belum tumbuh gulma; dan
- c. Herbisida pasca tumbuh (*post emergence*) merupakan herbisida yang diaplikasikan di area tanam, dimana tanaman budidaya dan gulma sudah tumbuh bersamaan. Jenis herbisida yang diaplikasikan pada golongan ini adalah yang bersifat selektif, artinya herbisida hanya membunuh gulma secara selektif namun tidak membahayakan tanaman budidaya.

Berdasarkan bidang sasaran gulmanya terdapat beberapa kelompok diantaranya:

- a. *Solid applied herbicides* adalah herbisida yang dapat aktif di tanah, dimana cara kerjanya memperlambat pertumbuhan dan mematikan biji yang berada di dalam tanah. Contoh: *triazin, simazin, ametrin, diuron*; dan
- b. *Foliage applied herbicides* ialah herbisida yang bekerja dengan cara menyerang secara langsung ke bagian daun gulma. Contoh: *2,4 D, asulam, loxynil* (Barus, 2020).

Berdasarkan gerak sarannya, terdapat beberapa kelompok herbisida diantaranya:

- a. Herbisida kontak (*Non sistemik*) adalah herbisida yang membasmi gulma yang ada di atas tanah. Herbisida jenis ini secara langsung membunuh jaringan gulma yang memiliki warna hijau. Herbisida jenis ini mematikan gulma dengan cepat serta efektif, apabila diaplikasikan pada gulma yang masih berwarna hijau serta akarnya belum menyebar. Herbisida kontak hanya dapat mematikan gulma yang terkena aplikasi saja dan juga pada bagian gulma yang berwarna hijau serta bagian yang dapat berfotosintesis. Kelebihan herbisida ini ialah akan membuat gulma layu dengan cepat sekitar 2-3 jam setelah aplikasi. Gulma akan mati sekitar 2-3 hari setelah penyemprotan, sehingga akan berguna apabila penanaman akan segera dilakukan. Kekurangan herbisida ini ialah gulma tumbuh dengan cepat dalam waktu 2 minggu setelah dilakukan penyemprotan. Apabila dalam pengaplikasiannya, herbisida jenis ini tidak menjangkau akar maka tidak akan membunuh gulma (Rahmanto, 2007). Contoh herbisida jenis ini yang diaplikasikan pada tanaman tebu antara lain: *paraquat, 2,4 D, glyfosinate* dan *propanil* (Barus, 2020); dan
- b. Herbisida sistemik (*Trasnlocated herbicides*) merupakan herbisida yang cara kerjanya menembus jaringan-jaringan tumbuhan dan dialirkan ke seluruh jaringan tumbuhan dimulai dari daun hingga akar atau sebaliknya. Dalam proses kerjanya memerlukan waktu 1-2 hari agar dapat mematikan gulma, sebab herbisida ini tidak bekerja langsung pada bagian tanaman yang terkena semprot, akan tetapi mengganggu proses fisiologi pada bagian tanaman tersebut. Kemudian didistribusikan ke jaringan tanaman lalu membunuhnya di bagian

akar, tunas, daun dan titik tumbuh. Kelebihan herbisida jenis ini adalah membunuh tunas yang tumbuh di dalam tanah, sehingga gulma akan lama untuk tumbuh. Efeknya sampai ke seluruh jaringan gulma, mulai dari daun hingga akar. Hal itu menjadikan, siklus tumbuh gulma akan menjadi lebih lama sehingga pengendalian gulma lebih lama untuk dilakukan kembali. Herbisida memiliki kelebihan yaitu tenaga kerja sedikit, tidak membuang waktu dan biaya aplikasi tidak terlalu mahal. Herbisida ini diaplikasikan menggunakan berbagai jenis alat penyemprot, termasuk ULV (*micron herbi*) sebab dalam pengaplikasiannya membutuhkan zat pelarut (Rahmanto, 2007). Contoh: *Diuron, Ametryne, Glyphosate* dan *Atrazine* (Barus, 2020).

Menurut Djojsumarto (2008), herbisida membunuh gulma dengan beberapa cara, yaitu:

1. Herbisida yang membunuh gulma dengan merusak sistem pernapasannya.
Contoh: *dinitrofenol* dan *kelompok hidrosibenzonitril*;
2. Herbisida yang membunuh gulma dengan menghambat proses *fotosintesisnya*.
Contoh: *triazin, diuron* dan *ametrin*;
3. Herbisida yang membunuh gulma dengan memperlambat perkecambahannya.
Contoh: *barban, alaklor* dan *karbamat*;
4. Herbisida yang membunuh gulma dengan mempengaruhi *sintesis* asam aminonya. Contoh: *gifosat, klorsulfuron* dan *imazapir*;
5. Herbisida yang membunuh gulma dengan menyerang metabolisme lipidanya.
Contoh: *tiokarbamat, delapon* dan *molinat*; dan
6. Herbisida yang membunuh gulma dengan bertindak menjadi hormon. Contoh: *pikloram, dikamba* dan *2,4-D*.

2.6 Jenis-Jenis Nozzle

Nozzle sprayer merupakan suatu alat yang berfungsi membelah cairan, suspensi atau larutan menjadi butiran cairan atau *spray*. *Nozzle* berfungsi untuk memecah cairan semprot menjadi tetesan cairan (*droplets*). *Nozzle* juga berfungsi untuk menentukan ukuran tetesan cairan (*droplets size*), menyetel laju aliran (*flow rate*) dan menyetel distribusi semprot yang berhubungan dengan bentuk semprot, sudut semprot serta lebar semprot (Panut, 2009).

Menurut Panut (2009), ada 5 jenis *nozzle*, antara lain *nozzle* kerucut (*cone nozzle*), *nozzle* kipas standar (*flat fan even nozzle*), *nozzle* kipas standar (*even flat even nozzle*), *nozzle* polijet dan *nozzle* lubang empat. Macam-macam *nozzle* yang digunakan pada sektor pertanian antara lain:

a. *Nozzle* Kerucut (*Cone Nozzle*)

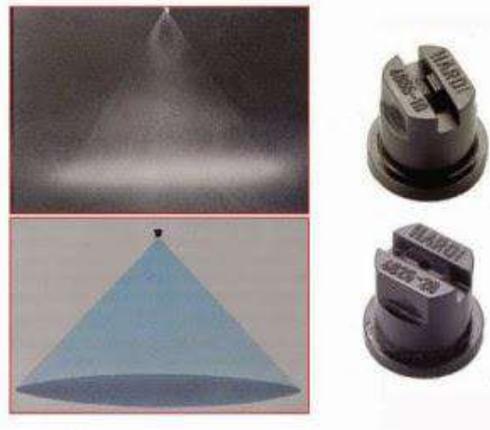
Cone nozzle memiliki bentuk semprotan bulat kerucut. *Nozzle* ini memiliki dua jenis semprotan, yaitu *zolid* atau *full cone nozzle* dan *hollow cone nozzle*. *Zolid cone nozzle* menghasilkan pola sempro berbentuk bulat penuh berisi, sementara *hollow cone nozzle* membentuk pola semprot kerucut bulat kosong. Adapun contoh *cone nozzle* dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. *Cone nozzle*
(Sumber: Panut, 2009)

b. *Nozzle* Kipas Standar (*Flat Fan Nozzle*)

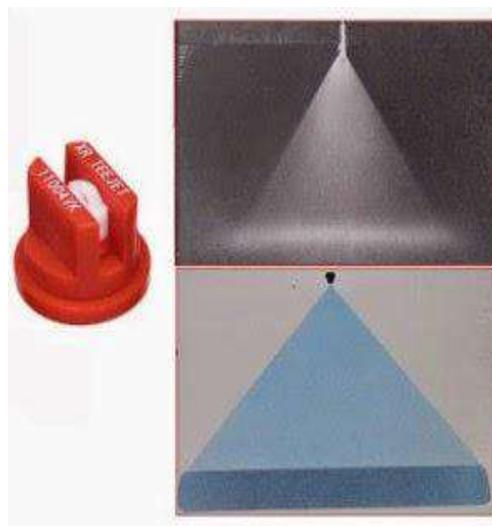
Nozzle jenis ini memiliki bentuk semprot oval atau kipas yang membentuk sudut 65-95°. Adapun contoh *flat fan nozzle* dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. *Flat fan nozzle*
(Sumber: Panut, 2009)

c. *Nozzle Kipas Rata (Even Flat Fan Nozzle)*

Nozzle jenis ini mempunyai bentuk semprot berupa garis yang tersebar merata. Adapun contoh *even flat fan nozzle* dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. *Even flat fan nozzle*
(Sumber: Panut, 2009)

d. *Nozzle Polijet*

Nozzle jenis ini memiliki bentuk semprotan berupa garis atau kerucut. Hasil semprotan *nozzle* ini agak kasar. Adapun contoh *nozzle* polijet dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. *Nozzle* polijet
(Sumber: Panut, 2009)

e. *Nozzle* Lubang Empat

Nozzle lubang empat memiliki bentuk semprotan kerucut. Hasil semprotan berupa butiran yang agak halus dan bahkan sampai halus jika tekanannya tinggi. Adapun contoh *nozzle* lubang empat dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. *Nozzle* lubang empat
(Sumber: Panut, 2009)

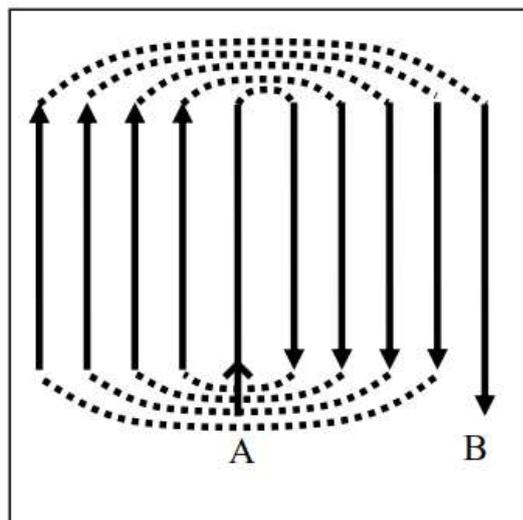
2.7 Pola Pengolahan Tanah

Menurut Siswanto (2015), agar dapat menghasilkan pengolahan tanah yang efektif dan efisien, dibutuhkan jenis pengolahan yang sesuai dengan kondisi pada saat mengolah tanah tersebut. Terdapat beberapa macam pengolahan tanah menurut

bentuk tanah dan jenis alat yang dipakai. Macam-macam pola pengolahan tanah diantaranya:

1. Pola Tengah

Pengolahan dengan pola tengah dilakukan dari tengah lahan. Pada pengolahan kedua dilakukan tepat di samping hasil dari pengolahan pertama. Traktor berputar ke arah kanan dan berhimpit dengan hasil pengolahan pertama. Pengolahan selanjutnya dilakukan dengan berputar dari arah kanan hingga pinggir lahan. Pola tengah digunakan pada lahan yang panjang tetapi sempit. Dibutuhkan tempat berputar di ujung kedua lahan. Lahan yang tidak terolah, dilakukan pengolahan menggunakan cangkul. Pola ini menghasilkan alur balik, yaitu alur pengolahan yang saling bertemu satu sama lainnya. Sehingga lemparan hasil pengolahan akan menumpuk di tengah lahan. Pada bagian pinggir lahan, alur hasil pengolahan tidak tertutupi oleh hasil lemparan tersebut. Adapun pola tengah dapat dilihat pada Gambar 19.

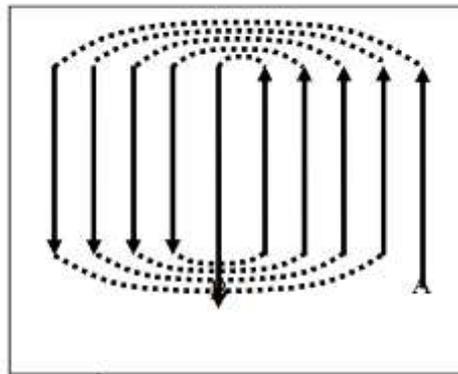


Gambar 19. Pola tengah
(Sumber: Siswanto, 2015)

2. Pola Tepi

Pengolahan dengan pola ini dimulai dari pinggir lahan. Arah lemparan pengolahan ke arah luar lahan. Pengolahan kedua dilakukan pada sisi tepi lain dari pengolahan pertama. Traktor berbelok ke kiri serta melakukan pengolahan dari

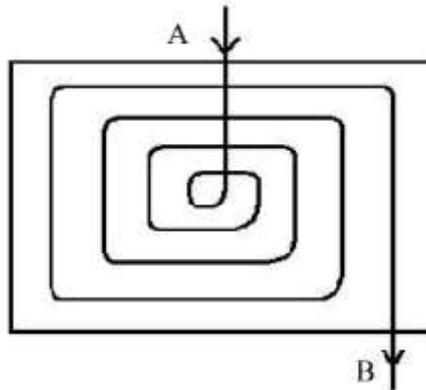
pinggir dengan arah sebaliknya. Pada pengolahan selanjutnya dilakukan dengan memutar traktor ke arah kiri hingga ke tengah lahan. Pola ini digunakan untuk lahan yang panjang tetapi sempit. Dibutuhkan tempat untuk berputar di ujung kedua lahan. Lahan yang tidak terolah, dilakukan pengolahan menggunakan cangkul. Pola ini menghasilkan alur mati, yaitu alur pengolahan yang saling bertemu satu sama lainnya. Sehingga lemparan hasil pengolahan akan menumpuk di tengah lahan. Pada bagian pinggir lahan, alur hasil pengolahan tidak tertutupi oleh hasil lemparan tersebut. Adapun pola tepi dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Pola tepi
(Sumber: Siswanto, 2015)

3. Pola Keliling Tengah

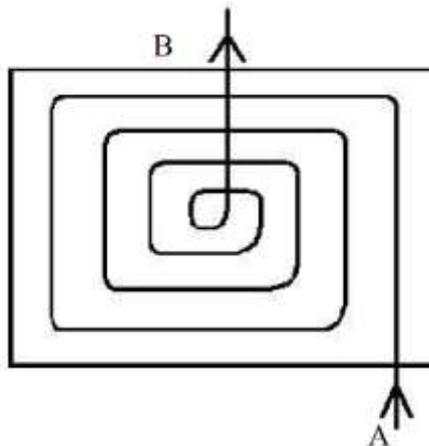
Pengolahan pada pola ini dimulai dari tengah lahan. Traktor berputar ke arah kanan sejajar dengan sisi lahan hingga ke pinggir. Arah lemparan pengolahan ke arah dalam lahan. Traktor akan sulit berputar pada saat awal pengolahan. Pola ini digunakan untuk lahan dengan bentuk bujur sangkar serta tidak luas. Dibutuhkan tempat berputar pada kedua sisi lahan. Lahan yang tidak terolah, dilakukan pengolahan menggunakan cangkul. Adapun pola keliling tengah dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Pola keliling tengah
(Sumber: Siswanto, 2015)

4. Pola Keliling Tepi

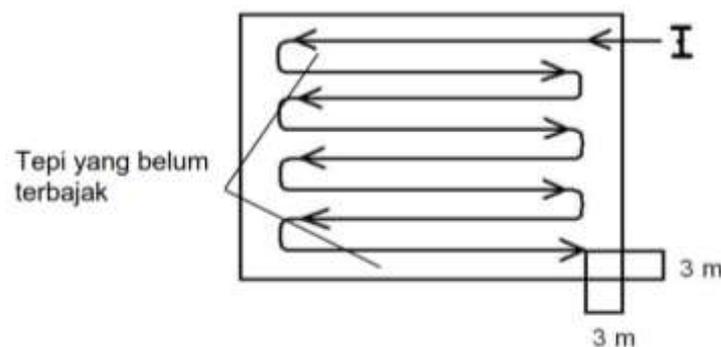
Pengolahan dengan pola ini dimulai dari salah satu sudut lahan. Traktor berbelok ke kiri sejajar dengan tepi lahan hingga ke tengah lahan. Arah lemparan mengarah keluar lahan. Traktor akan mengalami kesulitan ketika berbelok pada akhir pengolahan. Pola keliling tepi digunakan pada lahan yang memiliki bentuk bujur sangkar dan tidak luas. Dibutuhkan tempat berbeloknya traktor di kedua sisi lahan. Lahan yang tidak terolah pada sudutnya, diolah menggunakan cangkul. Adapun pola keliling tepi dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Pola keliling tepi
(Sumber: Siswanto, 2015)

5. Pola Bolak Balik Rapat

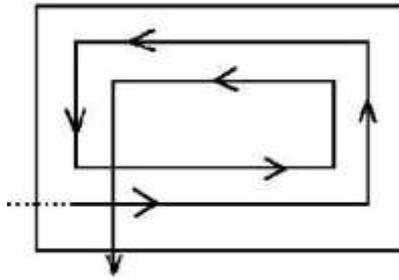
Pengolahan dengan pola ini dimulai dari tepi salah satu lahan dengan arah membujur. Lemparan hasil pengolahan akan mengarah ke luar. Ketika di ujung lahan, pengolahan kedua dilakukan berhimpit dengan pengolahan pertama. Lemparan hasil pengolahan kedua terbalik, sehingga akan memenuhi alur hasil pengolahan pertama. Pengolahan dilakukan dengan bolak balik hingga ke sisi lainnya. Pola ini digunakan di lahan yang panjang tetapi tidak luas. Dibutuhkan tempat berputar di ujung kedua lahan. Pola ini digunakan untuk *implement* yang memiliki dua arah lemparan pengolahannya. *Implement* rotari dapat digunakan pada pola ini karena hasil lemparan pengolahannya tidak ke samping tetapi ke tengah. Adapun pola bolak balik rapat dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Pola bolak balik rapat
(Sumber: Siswanto, 2015)

6. Pola Spiral

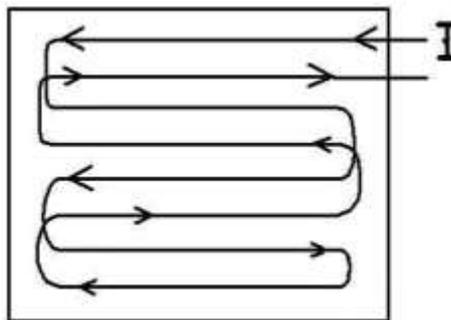
Pengolahan tanah pada pola ini dimulai dari tengah lahan. Traktor dioperasikan dengan cara berputar sampai ke pinggir lahan. Arah putaran pada saat pengolahan, dapat searah jarum jam ataupun sebaliknya. Pola spiral digunakan pada lahan yang memiliki bentuk bujur sangkar. *Implement* tidak diangkat ketika berputar karena tidak terlalu patah. Bagian sudut lahan yang tidak terolah, dilakukan pengolahan dengan cangkul. Adapun pola spiral dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24. Pola spiral
(Sumber: Siswanto, 2015)

7 . Pola Bolak Balik Berselang (Lompat Kijang)

Pola bolak balik berselang mirip dengan pola bolak balik rapat, hanya saja ketika berbalik tidak berhimpit dengan hasil pengolahan pertama, tetapi diberi jarak satu atau lebih lebar olahnya (maksimal setengah lebar lahan). Lahan yang dilangkahi, diolah setelah selesai pengolahan sisi tepi lainnya. Pola ini digunakan pada areal yang luas dan panjang. Diperlukan tempat berbelok pada ujung kedua lahan, akan tetapi tidak terlalu lebar sebab traktor berbelok tidak terlalu patah. Adapun pola bolak balik berselang (lompat kijang) dapat dilihat pada Gambar 25.



Gambar 25. Pola bolak balik berselang (lompat kijang)
(Sumber: Siswanto, 2015)

2.8 Unjuk Kerja Alat Dan Mesin Pertanian

Kapasitas kerja alat atau mesin merupakan kemampuan kerja dari alat atau mesin untuk memberikan hasil (liter, hektar, kilogram) dalam jumlah dan waktu tertentu. Kapasitas kerja pengolahan tanah ialah kemampuan suatu alat atau mesin untuk dapat menyelesaikan pengolahan tanah dengan luas areal dan waktu tertentu,

sehingga satuannya ialah ha/jam, jam/ha atau ha/jam/HP traktor (Suastawa *et al.*, 2000).

1. Kapasitas Lapang Teoritis (KLT)

Kapasitas lapang teoritis ialah keadaan dimana sebuah alat atau mesin mampu menyelesaikan aktivitas kerjanya berdasarkan kecepatan dan lebar kerja yang dimilikinya dengan perkiraan tidak ada hambatan selama alat atau mesin itu beroperasi (Dewi *et al.*, 2021). Untuk menghitung kapasitas lapang teoritis dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$K_{LT} = 0,36 (V \times Lp) \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- K_{LT} = kapasitas lapang teoritis dalam satuan ha/jam
- 0,36 = konversi m/detik dijadikan ha/jam
- V = kecepatan traktor dalam satuan m/detik
- Lp = lebar potong kerja alat dalam satuan m

2. Kapasitas Lapang Efektif (KLE)

Kapasitas lapang efektif merupakan keadaan dimana suatu alat atau mesin mampu menyelesaikan aktivitas kerjanya yang berupa banyaknya bahan atau luasan areal dengan total waktu yang diperlukan. Hasil kapasitas lapang efektif yang semakin mendekati hasil kapasitas lapang teoritis, maka akan semakin efektif sebuah alat atau mesin tersebut beroperasi (Dewi *et al.*, 2021). Untuk menghitung kapasitas lapang efektif dapat dilihat pada Persamaan 2.

$$K_{LE} = \frac{L_A}{W_T} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- K_{LE} = Kapasitas lapang efektif dalam satuan ha/jam
- L = Luas areal yang dikerjakan dalam satuan ha
- Wt = Waktu total dalam satuan jam

3. Efisiensi Lapang (EL)

Efisiensi lapang ialah suatu perbandingan dari kapasitas lapang efektif dengan kapasitas lapang teoritis yang dituliskan dalam % (Mundjono, 1989). Dengan begitu dapat diketahui apakah suatu alat atau mesin tersebut efisien atau tidak. Semakin mendekati angka 100%, maka suatu alat atau mesin tersebut

semakin efisien. Untuk menghitung efisiensi lapang efektif dapat dilihat pada Persamaan 3.

$$EL = \frac{K_{LE}}{K_{LT}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

- EL = Efisiensi Lapang %
- K_{LE} = Kapasitas Lapang Efektif dalam satuan ha/jam
- K_{LT} = Kapasitas Lapang Teoritis dalam satuan ha/jam

2.9 Perhitungan Kebutuhan Jumlah Unit

Prediksi kebutuhan alat mesin pertanian yaitu untuk mengetahui jumlah mesin pertanian yang seharusnya digunakan pada luasan lahan pertanian. Hal ini dilakukan agar dalam proses tersebut dapat tercapai hasil yang diinginkan sesuai dengan rencana yang sudah ditetapkan. Jumlah jam dan hari kerja efektif diestimasikan 70% dari total jam dan hari, hal ini untuk mengantisipasi waktu yang hilang ketika alat beroperasi (Hardjosentono, 1987). Untuk menghitung prediksi kebutuhan unit dapat dilihat pada Persamaan 4.

$$\Sigma \text{ Unit} = \frac{L_A}{K_{LE} \times H_{KE} \times J_{KE}} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

- $\Sigma \text{ Unit}$ = Jumlah unit traktor dan *Implementnya* (unit)
- L_A = Luas areal (ha)
- K_{LE} = Kapasitas lapang efektif (ha/jam)
- H_{KE} = Hari kerja efektif (hari)
- J_{KE} = Jam kerja efektif (jam)

2.10 Perhitungan Kebutuhan Herbisida

Kebutuhan herbisida perlu dilakukan perhitungan agar tidak adanya kelebihan ataupun kekurangan yang dapat menimbulkan kerugian. Ukuran aplikasi herbisida, dapat dinyatakan dalam dosis aplikasi dan konsentrasi aplikasi. Dosis merupakan jumlah herbisida untuk setiap satuan luas areal (kg/ha, ml/pohon, liter/ha). Konsentrasi aplikasi ialah banyaknya pestisida yang dicampurkan ke setiap liter air (gram/liter, ml/liter) (MPLK, 2023). Untuk menghitung kebutuhan herbisida dapat dilihat pada Persamaan 5.

$$\Sigma \text{ Herbisida} = L_A \times D_H \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

- Σ Herbisida = Jumlah herbisida dalam satuan liter
 L_A = Luas areal dalam satuan ha
 D_H = Dosis herbisida yang digunakan dalam satuan liter/ha

2.11 Kalibrasi *Boom Sprayer*

Kalibrasi merupakan pengukuran banyaknya larutan semprot yang harus dikeluarkan oleh alat semprot, sehingga diketahui banyaknya larutan semprot yang keluar pada setiap satuan areal (Kuswardani, 2016).

Fungsi kalibrasi:

- menentukan dosis aplikasi dengan tepat;
- menghindari pemborosan larutan; dan
- agar perhitungan aplikasi seragam atau sama. Pada umumnya, kalibrasi digunakan untuk menentukan volume semprot.

Untuk menghitung debit larutan yang keluar dari *nozzle* dapat dilihat pada Persamaan 6.

$$C = \frac{G \times K \times V}{10.000} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

- C = Debit larutan yang keluar dari *nozzle* dalam satuan liter/menit
G = Lebar gawang penyemprotan dalam satuan m
K = Kecepatan aplikasi dalam satuan m/menit
V = Volume aplikasi dalam satuan liter