

# check plagiarism

*by Ahmad Januar*

---

**Submission date:** 29-Aug-2023 01:42AM (UTC-0500)

**Submission ID:** 2153311097

**File name:** REVISI\_CETAK\_1.pdf (1.1M)

**Word count:** 10679

**Character count:** 66339

**APLIKASI ZAT PEMACU KEMASAKAN (*RIPENER*)  
MENGUNAKAN *DRONE SPRAYER* PADA TANAMAN *TEBU*  
(*Saccharum officinarum* L.)**

**(Tugas Akhir)**

**Oleh:**

**Aldi Wilandzoko  
20721003**



**POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

**APLIKASI ZAT PEMACU KEMASAKAN (*RIPENER*)  
MENGUNAKAN *DRONE SPRAYER* PADA TANAMAN TEBU  
(*Saccharum officinarum* L.)**

**Oleh**

**Aldi Wilandzoko  
20721003**

**Tugas Akhir**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Sebutan  
Ahli Madya (A.Md.) Pertanian  
Pada  
Program Studi Produksi Tanaman Perkebunan  
Jurusan Tanaman Perkebunan



**POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir : Aplikasi Zat Pemacu Kemasakan (*Ripener*)  
Menggunakan *Drone Sprayer* Pada Tanaman Tebu  
(*Saccharum officinarum* L.)

Nama : Aldi Wilandzoko

Nomor Pokok Mahasiswa : 20721003

Program Studi : Produksi Tanaman Perkebunan

Jurusan : Budidaya Tanaman Perkebunan

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Sismita Sari, S.P., M.P.  
NIP. 196107051987031002

Ir . Any Kusumastuti, M.P.  
NIP. 196208031988032003

Menyetujui  
Ketua Jurusan Tanaman Perkebunan

Ir. Bambang Utoyo, M.P.  
NIP 196211061989031003

Tanggal Ujian: 16 Agustus 2023

**APLIKASI ZAT PEMACU KEMASAKAN (*RIPENER*)  
MENGUNAKAN *DRONE SPRAYER* PADA TANAMAN TEBU  
(*Saccharum officinarum* L.)**

**Oleh**

**Aldi Wilandzoko**

**RINGKASAN**

3  
Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman yang sangat menunjang perekonomian negara. Permasalahan yang sering dialami perusahaan tebu pada saat awal giling adalah selalu bersamaan dengan musim hujan, sehingga mempengaruhi tingkat kemasakan pada batang tanaman tebu yang akan digiling belum mencapai tingkat kemasakan optimalnya. Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan aplikasi Zat Pemacu Kemasakan (ZPK) atau *ripener*. Tujuan penulisan tugas akhir ini yaitu agar menguasai teknik aplikasi zat pemacu kemasakan (*ripener*) menggunakan alat *Drone sprayer*, mampu menghitung kebutuhan dosis, konsentrasi, volume semprot, dan waktu aplikasi yang dibutuhkan dalam aplikasi zat pemacu kemasakan dengan menggunakan *drone*, serta mampu mengidentifikasi pengaruh aplikasi *ripener* yang terjadi pada tanaman tebu. Jenis ZPK yang digunakan yaitu Roundup dengan bahan aktif *isoprophylamine glyphosate* dengan dosis 0,8 liter/ha dan surfactan 0,04 liter/ha. Aplikasi *ripener* ini dilakukan secara mekanis dengan menggunakan *drone sprayer*. Penggunaan *drone* dalam aplikasi *ripener* untuk luasan 1 ha membutuhkan waktu 8,31 menit. Teknis kegiatan aplikasi *ripener* yaitu survey dan penentuan varietas tanaman, kalibrasi, persiapan unit *drone* di areal, *tracking* blok, pengawasan aplikasi, dan pengambilan sampel batang tebu. Pengambilan sampel tanaman yaitu varietas tebu RGM 612 yang menunjukkan ZPK mulai berpengaruh setelah 3 minggu aplikasi pada tanaman tebu. Pengaruh ZPK meliputi kenaikan nilai brix, penurunan bobot, dan pertumbuhan siwilan. Nilai brix minggu T0 sampai dengan T2 pada batang primer naik sebesar 29%, batang sekunder 25%, batang tersier 29,9%, dan batang sogolan naik 25,6%.

Kata kunci: brix, *drone sprayer*, *ripener*, tebu, zat pemacu kemasakan

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis bernama Aldi Wilandzoko dilahirkan di Lampung Tengah pada tanggal 17 Januari 2002. Penulis merupakan anak terakhir dari pasangan Bapak Tumingan dan Ibu Ngatini yang beralamat di PT Gunung Madu Plantations, Kecamatan Bandar Mataram, Kabupaten Lampung Tengah. Penulis memiliki satu orang kakak yang bernama Eka Alifiani. Penulis memulai pendidikan di TK Satya Dharma Sudjana, melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 4 Gunung Madu, setelah itu melanjutkan pendidikan di SMP Satya Dharma Sudjana. Penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Atas SMA Negeri 1 Terusan Nunyai dan lulus pada tahun 2020.

Pada tahun 2020, penulis diterima di Politeknik Negeri Lampung, Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, Program Studi D3 Produksi Tanaman Perkebunan melalui jalur SBMPN. Setelah itu, penulis menjalani praktik kerja lapangan (PKL) selama 4 bulan di PT Pemukasakti Manisindah.

*MOTTO*

*Miliki cukup keberanian  
untuk memulai dan cukup hati  
untuk menyelesaikan.*

*"Yourko NS"*

**7**  
**PERSEMBAHAN**

**Alhamdulillah Hirobbil Alamin**

Puji Syukur Kehadirat Allah Swt Yang Telah Memberikan  
Kemudahan Untuk Segala Urusan Serta Memberikan Rahmat dan Ridho-Nya  
Sehingga Penulis Dapat Mempersembahkan Tulisan Ini Sebagai Tanda  
Terimakasih dan Kasih Sayang Kepada:

**Kedua Orang Tua Dan Kakak-Ku**

Bapak Tumingan, Ibu Ngatini, dan Kakakku Eka Alifiani  
Terimakasih atas cinta dan kasih sayang yang selalu di curahkan,  
didikan, dukungan, pengorbanan, kesabaran, serta doa-doa  
tiada henti yang mengiringi langkahku.

**Sahabat-sahabatku**

Terimakasih Untuk Semua Hari-Hari Yang Penuh Makna, Terimakasih Selalu  
Ada Disaat Suka Dan Duka Semoga Kalian Selalu Dalam Lindungan-Nya

**Almamaterku**

Politeknik Negeri Lampung



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan nikmat, kesehatan, dan karunia-Nya serta ucapan terima kasih kepada Bapak dan Ibu yang telah berkorban baik dalam materi, perhatian, kasih sayang, bimbingan, semangat serta mendoakan agar penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Aplikasi Zat Pemasak (Ripener) Menggunakan Drone Sprayer Pada Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.)”.

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan mahasiswa untuk memperoleh gelar Ahli Madya Produksi Tanaman Perkebunan (A.Md.P.). Tugas akhir ini ditulis berdasarkan hasil Praktek Kerja Lapangan (PKL) yang dilaksanakan di PT Pemukasakti Manisindah, Kecamatan Pakuan Ratu, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung. Penulis tidak lepas dari bantuan berbagai pihak dalam penulisan dan penyusunan laporan ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Sismita Sari, S.P., M.P. selaku Dosen Pembimbing Praktik Kerja Lapangan dan Pembimbing utama yang selalu memberikan masukan-masukan serta pengarahan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini serta memberikan kritikan dan saran kepada penulis dengan penuh kesabaran.
2. Ir . Any Kusumastuti, M.P. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang selalu memberikan masukan, kritikan, dan saran serta bimbingannya kepada penulis.
3. Ir. Ersan, M.T.A. dan Supriyanto, S.P., M.Si. selaku dosen penguji Tugas akhir.
4. Ir. Bambang Utoyo, M.P. selaku Ketua Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan.
5. Bapak dan Ibu selaku kedua orang tua yang telah mendukung penulisan terkait penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh dosen pengajar Program Studi Produksi Tanaman Perkebunan atas ilmu yang diberikan kepada penulis ini.
7. Untuk kakak, adik, serta teman-teman yang telah mendukung penulisan terkait penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
8. Enjelina Putri Chintami yang telah membantu menyusun tugas akhir ini.

9. Seluruh karyawan di PT Pemukasakti Manisindah yang telah membantu penulis dalam setiap kegiatan praktik kerja lapangan.

10. Bapak dan Ibu pekerja yang berkerja di PT Pemukasakti Manisindah.

Banyaknya kekurangan yang dihadapi saat penyusunan Tugas Akhir ini. Untuk itu , kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan dimasa yang akan dating. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca, teman-teman mahasiswa/i, dan seluruh masyarakat khususnya di bidang pertanian.

Bandar Lampung, 16 Agustus 2023

Aldi Wilandzoko

# 1 DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xii
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	3
II. KEADAAN UMUM PRUSAHAAN .....	4
2.1 Sejarah Perusahaan .....	4
2.2 Letak Geografis .....	4
2.3 Struktur Organisasi Perusahaan .....	5
2.4 Visi dan Misi PT PSMI .....	6
2.4.1. Visi PT PSMI .....	6
2.4.2. Misi PT PSMI .....	6
2.5 Tenaga Kerja .....	6
2.6 Fungsi Sosial dan Jaminan sosial .....	7
2.7 Kondisi Tanah dan Curah Hujan .....	7
2.8 Luas Areal dan Tata Guna Usaha .....	7
2.9 Perkembangan Perusahaan .....	8
III. TINJAUAN PUSTAKA .....	10
3.1 Syarat Tumbuh Tanaman Tebu .....	10
3.2 Fase pertumbuhan tanaman tebu .....	12
3.3 Senyawa Terkandung Pada Batang Tebu .....	13
3.4 Kemasakan Tanaman Tebu .....	14
3.4.1. Proses kemasakan tebu .....	14
3.4.2. Pembentukan gula dalam tanaman tebu .....	15
3.5 <i>Drone Sprayer</i> .....	16
3.6 Zat Pemicu Kemasakan .....	18

IV. METODE PELAKSANAAN .....	21
4.1 Tempat dan Waktu .....	21
4.2 Alat dan Bahan .....	21
4.3 Prosedur Kerja .....	21
4.3.1. Survey blok dan penentuan varietas tanaman .....	21
4.3.2. Persiapan alat dan larutan ZPK .....	22
4.4 Kalibrasi .....	23
4.5 Teknis Aplikasi <i>Ripener</i> .....	24
4.6 Pengamatan Batang Tebu .....	24
V. HASIL DAN PEMBAHASAAN .....	26
5.1 Survey dan Penentuan Varietas Tanaman .....	26
5.2 Persiapan Alat dan Larutan ZPK .....	27
5.2.1 Persiapan baterai <i>remote controller</i> .....	27
5.2.2 Persiapan baterai <i>drone</i> .....	27
5.2.3 Persiapan unit <i>drone</i> .....	28
5.2.4 Persiapan larutan ZPK .....	29
5.3 Kalibrasi .....	29
5.4 Teknis Aplikasi <i>Ripener</i> .....	32
5.4.1 <i>Tracking</i> blok .....	32
5.4.2 Aplikasi <i>ripener</i> .....	33
5.5 Pengamatan Sempel <i>Ripener</i> Berdasarkan Nilai Brix .....	34
5.6 Pengamatan Berdasarkan Bobot Batang .....	35
5.7 Pengamatan Pertumbuhan Siwilan .....	36
VI. KESIMPULAN .....	38
6.1 Kesimpulan .....	38
DAFTAR PUSTAKA .....	39
LAMPIRAN .....	41

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Tata guna lahan PT Pemasasakti Manisindah .....	8
2. Kategori tanaman PT Pemasasakti Manisindah musim giling 2023 .....	9
3. Kategori varietas tebu PT Pemasasakti Manisindah musim giling 2023 .....	9
4. Hasil pengaturan <i>drone sprayer</i> berdasarkan kalibrasi .....	33
5. Hasil pengukuran nilai brix pada setiap minggu pengamatan pada batang primer, sekunder, dan tersier .....	42
6. Kenaikan nilai brix dari pengamatan T0 sampai T1 pada batang primer, sekunder, dan tersier .....	42
7. Kenaikan nilai brix dari pengamatan T0 sampai T2 pada batang primer, sekunder, dan tersier .....	42
8. Pengamatan berdasarkan bobot batang .....	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur organisai PT Pemukasakti Manisindah .....	5
2. <i>Drone sprayer</i> .....	18
3. Daun tanaman tebu .....	26
4. Persiapan baterai <i>remote controller drone</i> .....	27
5. Persiapan baterai <i>drone</i> .....	27
6. Persiapan unit <i>drone</i> .....	28
7. Persiapan larutan ZPK .....	29
8. Edit dan penentuan <i>arah run</i> aplikasi .....	33
9. Aplikasi <i>ripener</i> .....	34
10. Diagram peningkatkan nilai brix .....	35
11. Diagram penimbangan bobot batang tebu .....	36
12. Pengamatan pertumbuhan siwilan .....	37

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman yang memiliki dua fase pertumbuhan yaitu fase vegetatif (pertumbuhan tanaman) dan fase generatif (pengembangbiakan tanaman). Pada fase vegetatif, tanaman tebu memerlukan air pada beberapa tahap pertumbuhan. Pada fase pertumbuhan dan pemanjangan batang glukosa yang dihasilkan selama fotosintesis digunakan untuk pertumbuhan tanaman, sehingga produktivitas tebu ditentukan pada tahap tersebut. Selama fase pemasakan, glukosa yang dihasilkan disimpan di dalam batang sebagai sukrosa, namun pada kondisi tekstur tanah, struktur tanah, kandungan bahan organik, bahan mineral dan kedalaman solum tanah yang baik dan mencukupi menyebabkan tanaman dalam kondisi optimal, glukosa yang dihasilkan tidak disimpan sebagai sukrosa tetapi dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman tanaman (Watanabe dkk., 2016).

Kelembaban tanah menentukan ketersediaan air dalam tanah sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tebu. Rata-rata kelembaban tanah 4 bulan sebelum panen mempengaruhi hasil perolehan gula pada batang tebu. Tanaman tebu memerlukan kelembaban tanah yang rendah selama 2 - 3 bulan sebelum panen untuk mendapatkan hasil yang optimal. Sebaliknya kelembaban tanah yang tinggi 1 - 2 minggu sebelum panen dapat menurunkan hasil gula. (Pawirosemadi, 2011). Penggunaan zat pematangan (*ripeners*) pada tanaman tebu mempercepat peningkatan kadar sukrosa, terutama pada kondisi kelembaban tanah tinggi (cuaca basah) atau awal penggilingan menjelang panen, sehingga tanaman tebu tidak mencapai kematangan optimal. Faktor lain yang menunda pematangan pada tanaman tebu yaitu intensitas penyinaran yang tidak optimal pada masa pemasakan akibat seringnya cuaca mendung juga dapat menurunkan kadar gula atau rendemen tebu (Sudarsono, Sunaryo dan Saefudin, 2011).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut pemberian ZPK mengandung bahan kimia yang mempercepat pemasakan dapat meningkatkan kadar gula yang tinggi, sehingga produksi gula dapat memenuhi target dan kebutuhan gula terpenuhi untuk masyarakat. ZPK adalah salah satu bahan kimia yang dapat mempercepat proses pemasakan pada tanaman tebu, dimana hasil fotosintesis dalam bentuk sukrosa disimpan pada batang tebu. Bila secara alami suatu varietas tebu memiliki potensi rendemen 11% pada umur 12 bulan, maka pemberian ZPK tidak akan menyebabkan rendemen menjadi lebih dari 11% (Utama, Tyasmoro, dan Sumarni, 2018).

Secara alami sebenarnya pemasakan tebu bisa dipercepat dengan cara mengeringkan tanah, menurunkan suhu sekitar perakaran, membuat tanaman stress (kekurangan) hara atau memperpendek penyinaran matahari. Herbisida SIDA FOS 480 SL yang berbahan aktif *isoprophylamine glyphosate* yang telah diuji keefektifannya terhadap tanaman tebu sebagai pemacu pemasakan. Penelitian sebelumnya pernah dilakukan Hickell pada tahun 1983 selama beberapa tahun seluas 40.000 hektar di Hawaii, ternyata pemberian herbisida berbahan aktif *glyphosate* mampu meningkatkan kadar gula dari awalnya 10% sampai 29% (Utama, Tyasmoro, dan Sumarni, 2018). Semenjak itu, *glyphosate* termasuk yang diproduksi sebagai herbisida yang banyak digunakan sebagai zat pemacu pemasakan tanaman tebu di seluruh dunia.

Di PT Pemukasakti Manisindah aplikasi *ripeners* menggunakan dua cara yaitu dengan menggunakan pesawat ultralight dan menggunakan *drone*. Namun sebelum penggunaan dua metode tersebut digunakan metode penyemprotan dengan boom sprayer, cara aplikasi yaitu dengan memasang nozzle pada sayap-sayap boom lalu ditinggikan, unit tractor masuk ke barisan tebu yang berakibat merusak areal, sehingga cara tersebut kurang efektif dan merugikan. Cara berikutnya yaitu dengan aplikasi manual, pengaplikasiannya dengan menggunakan gawangan yang dipasang nozzle-nozzle yang dibawa oleh dua orang pekerja lalu memasuki lorong-lorong barisan tebu. Cara ini tidak efektif dan efisien dikarenakan aplikasi memerlukan waktu yang lama, biaya operasional yang tinggi dan menimbulkan dampak yang buruk bagi pekerja karena terpapar langsung oleh herbisida yang digunakan untuk memacu pemasakan tebu. Oleh karena itu pada tugas akhir ini akan dibahas mengenai penggunaan *drone sprayer* yang merupakan teknologi baru dalam bidang



pertanian dapat bekerja secara efektif, efisien, dan dapat mengurangi biaya operasional. Berdasarkan kajian tersebut maka dibuatlah Tugas Akhir berjudul berjudul “Aplikasi Zat Pemacu Kemasakan (*Ripener*) Menggunakan *Drone Sprayer* Pada Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.)”.

## 1.2 Tujuan

Tugas akhir ini disusun dengan tujuan sebagai berikut:

1. Menguasai teknik aplikasi zat pemacu kemasakan (*ripener*) menggunakan alat *drone sprayer*.
2. Mampu menghitung kebutuhan dosis, konsentrasi, volume semprot, dan waktu aplikasi yang dibutuhkan dalam aplikasi zat pemacu kemasakan dengan menggunakan *drone*.
3. Mampu mengidentifikasi pengaruh aplikasi *ripener* yang terjadi pada tanaman tebu.

## II. KEADAAN UMUM PERUSAHAAN

### 2.1 Sejarah Perusahaan

PT Pemukasakti Manisindah (PT PSMI) merupakan salah satu perusahaan perkebunan swasta besar yang menanam tanaman perkebunan yaitu tebu. Investor PT PSMI merupakan salah satu investor yang melopori industri gula di kawasan Asia Tenggara. Investor tersebut memiliki banyak pengalaman di perkebunan gula dan kelapa sawit di Indonesia dan Malaysia. Pada tahun 1990, seorang investor pemilik PT Gunung Madu Plantation (GMP) ingin mengikuti kesuksesan PT GMP dengan mengembangkan perkebunan tebu di Pakuan Ratu, Way Kanan.

Pemilik menyediakan tanah seluas 30.000 ha di kecamatan Pakuan Ratu berdasarkan izin lokasi No. 60/II/PMDN/BKPM/90 yang diterbitkan pada 14 November 1990. Awalnya bernama PT Teknik Umum dalam kedudukan Penanaman Modal Asing (PMA), namun atas usul tokoh masyarakat setempat dan atas persetujuan pimpinan berubah nama menjadi PT Pemukasakti Manisindah. PT PSMI mulai memberikan ganti rugi lahan tahun 1992 dan membuka perkebunan pada tahun 1993. Pada tahun 1996 PT PSMI dapat memulai merencanakan pembangunan pabrik gula dan sudah membeli sebagian mesin-mesin pabrik dan peralatannya.

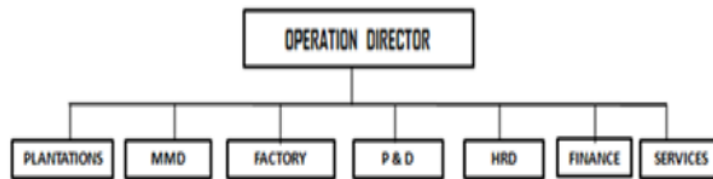
### 2.2 Letak Geografis

Perkebunan dan pabrik tebu PT PSMI berlokasi di Desa Gunung Waras, Kecamatan Pakuan Ratu, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung dan kantor pusatnya berlokasi di Jakarta. Perkebunan dan pabrik tebu PT PSMI membentang dari barat ke timur dari desa mesir ilir Kecamatan Bahuga sampai Kampung Tiuh Baru sepanjang ± 70 km. PT PSMI berbatasan dengan 5 kecamatan yaitu Kecamatan Pakuan Ratu, Kecamatan Negeri Batin, Kecamatan Bahuga, Kecamatan Negeri Agung, dan Kecamatan Negeri Besar. Selain itu dikelilingi oleh beberapa desa yaitu Mesir, Tiuh Baru, Negeri Agung, Negeri Batin, dan lain-lain yang menjadi tempat sebagian besar masyarakat PT PSMI bekerja.

<sup>1</sup> Lokasi perkebunan dan pabrik gula PT Pemukasakti Manisindah cukup jauh dari pusat kota yaitu 250 km dari kota Palembang dan 215 km dari kota Bandar Lampung. Topografi lahan PT PSMI bergelombang dan sebagian besar miring dan cukup terjal.

### 2.3 Struktur Organisasi Perusahaan

PT PSMI merupakan perusahaan yang dikelola oleh site manager yang berkedudukan di perkebunan yang membawahi beberapa kepala departemen. PT PSMI terbagi menjadi beberapa divisi yaitu I, II, Tiuh Baru, Negara Batin dan G2. Struktur organisasi PT PSMI dipimpin oleh seorang manajer umum yang membawahi beberapa kepala departemen. Departemen PT PSMI dibagi menjadi beberapa departemen yaitu departemen perkebunan, departemen produk dan pengembangan, departemen personalia dan sumber daya, departemen pelayanan atau perbaikan, departemen keuangan dan departemen pabrik. Struktur organisasi PT PSMI dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pembagian divisi PT PSMI  
Sumber: PT PSMI, 2023

### 2.4 Visi dan Misi PT PSMI

#### 2.4.1 Visi PT PSMI

<sup>1</sup> PT PSMI sebagai salah satu perusahaan perkebunan tebu memiliki Visi “Berkembang menjadi perkebunan tebu dan pabrik gula yang efisien sehingga dapat memberikan manfaat jangka panjang bagi pemegang saham, karyawan, dan lingkungan sekitar”.

## 2.4.2 Misi PT PSMI

Pencapaian untuk motivasi dalam menjalankan perusahaan PT PSMI memiliki misi sebagai berikut:

1. Menciptakan lingkungan kerja yang nyaman, sehingga karyawan terinspirasi untuk bekerja dengan sebaik mungkin.
2. Menghasilkan produk dengan merek dan kualitas yang sesuai dengan keinginan dan kebutuhan konsumen.
3. Membangun tim kerja yang memiliki inovasi tinggi, efisien, dan cepat maju.

## 2.5 Tenaga Kerja

Sumber daya manusia PT PSMI semakin meningkat seiring dengan kemajuan perusahaan yang terus berkembang. Pada tahun 2023, jumlah pegawai PT PSMI mencapai 3.727 pekerja. Berdasarkan sifat hubungan kerja perusahaan, status kepegawaian PT PSMI terdiri atas dua jenis pekerja yaitu pekerja karyawan dan buruh harian. Klasifikasi tenaga kerja sebagai berikut:

### 1. Karyawan

Karyawan adalah pekerja yang memiliki tingkat jenjang SMP, SMA, Diploma III dan Starata I. Karyawan terdiri dari karyawan staf dan non staf. Karyawan memiliki jabatan seperti Mandor, *Conduktor*, *Supervisor* dan *Officer*.

### 2. Harian

Pekerja harian merupakan tenaga pelaksana di lapangan yang bekerja sesuai dengan program kerja. Jenjang Pendidikan untuk bekerja sebagai tenaga harian minimal memiliki ijazah SD. Sistem jam kerja di PT PSMI di bagi dalam empat bagian, yaitu shift pagi dimulai pukul 06.00 WIB sampai dengan 14.00 WIB, shift siang dimulai pukul 14.00 WIB sampai dengan 22.00 WIB, shift malam dimulai pukul 22.00 WIB sampai dengan pukul 06.00 WIB. Sedangkan untuk non shift, kegiatan kerja dimulai pukul 07.00 WIB sampai dengan pukul 12.00 WIB kemudian istirahat dan kegiatan kerja dimulai 13.30 sampai dengan pukul 16.00.

## 2.6 Fungsi Sosial dan Jaminan Sosial

Sebagai salah satu perusahaan perkebunan tebu PT. PSMI berperan besar bagi masyarakat sekitar dalam penyerapan tenaga kerja dan program kemitraan yang saling menguntungkan. Perusahaan berusaha memenuhi kebutuhan sosial karyawan berupa:

1. Fasilitas perumahan
2. Jaminan sosial berupa biaya pengobatan dan opname di Rumah sakit
3. Asuransi tenaga kerja
4. Tunjangan hari raya dan hak cuti tahunan
6. Bonus akhir tahun
7. Fasilitas pendidikan untuk anak karyawan dari SD sampai SMP, Sarana ibadah, olahraga, dan Kesehatan

## 2.7 Kondisi Tanah dan Curah Hujan

Areal perkebunan PT. PSMI pada umumnya memiliki jenis tanah podsolik merah kuning (PMK) yang memiliki pH tanah antara 4,5 - 5 berwarna merah kekuning-kuningan dengan kandungan unsur hara yang sedikit, kandungan bahan organik yang rendah, dan konsistensi yang tinggi. Topografi bergelombang, miring dan sebagian datar dengan curah hujan rata-rata 2.300 mm selama 15 tahun.

## 2.8 Luas dan Tata Guna Lahan PT PSMI

Pengelolaan lahan dibagi berdasarkan wilayah atau divisi bagian yang ditanggung jawabkan mengelola tata guna lahan perkebunan tebu. Luas lahan PT PSMI pada tahun 2023 adalah 8.102.153 ha untuk lahan Inti Tata luas dan tata guna lahan PT PSMI secara rinci dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Luas dan tata guna lahan PT PSMI Inti 2023.

Tata guna lahan	Luas lahan
Divisi 1	2.969.78
Divisi 2	4.005.19
Negara Batin	385.82
Tiuh Baru Timur	741.34
Total	8.102.153

Sumber: PT PSMI, 2023

## 2.9 Perkembangan Perusahaan

Perusahaan perkebunan tebu dan pabrik gula pertama dan satu-satunya yang terletak di Kabupaten Way Kanan, PT PSMI pada tahun 2009 telah menggiling tebu dengan kapasitas 12.00 Ton Cane Day (TCD) dan menghasilkan gula dengan merek Pemuka Sakti Manis indah (PSM) yang berkualitas tinggi. Secara bertahap PT PSMI akan meningkatkan kapasitas giling sehingga diharapkan pada tahun-tahun berikutnya dapat memproduksi gula sekitar 80.000 TCD. Sistem karbonatasi digunakan untuk memproses gula PSM menghasilkan gula yang lebih putih, bersih, dan sehat.

Di PT PSMI ada tiga jenis tanaman tebu yaitu tanaman tebu baru (NPC), tanaman tebu pemudidayaan (RPC), dan tanaman keprasan (RC). Tanaman tebu baru (NPC) adalah tanaman tebu yang pertama kali ditanam di area yang baru dibuka, sedangkan tanaman tebu pemudidayaan (RPC) adalah tanaman tebu yang telah ditanam ulang oleh tanaman tebu sebelumnya. *Ratoon cane* (RC) juga dikenal sebagai tanaman keprasan. Jenis tanaman *ratoon* di PT PSMI dapat dilakukan sebanyak 3 kali atau lebih bergantung pada produksi ton tebu pada areal tersebut apabila produksi masih cukup besar maka *ratoon* akan dirawat jika produksi kecil maka akan dibongkar. Luas areal perkebunan PT PSMI untuk lahan inti adalah 8.102.13 ha. Kategori jenis tanaman dengan luasan areal yang ditanam dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Kategori jenis tanaman PT PSMI musin giling 2023

Kategori Tanaman	Luasan (Ha)
RPC	3462,76
RC I	2341,78
RC II	1169,91
RC III	184,55
RC IV	52,87
RC V	5,36
RC VI	3,78
Total	7221,01

Sumber: PT PSMI 2023

Tabel 3. Kategori varietas tanam tebu PT PSMI musim giling 2023

Varietas	Luasan (Ha)
RGM 515	672.13
RGM 1010	1.760.16
RGM 612	1.489.61
RGM 469	1.377.35
RGM 477	165.78
RGM 838	1.738.49
RGM 1802	66.34
RGM 1834	183.14
RGM 1206	374.43
GP 11	48.86
Lain-lain	249.81
Total	8.102.13

Sumber: PT PSMI, 2023

Pabrik gula PT PSMI juga menghasilkan produk sampingan seperti tetes tebu (*molasses*), blotong (*filter cake*), dan ampas tebu (*bagasses*). Tetes tebu digunakan sebagai bahan baku untuk industri *Monosodium Glutamat* (MSG) dan industri alkohol, dan ampas tebu digunakan sebagai bahan bakar untuk pembangkit listrik tenaga uap.

### III. TINJAUAN PUSTAKA

#### 3.1 Syarat Tumbuh Tanaman Tebu

Tanaman tebu menghendaki kondisi lingkungan yang optimal untuk proses pertumbuhannya sampai memasuki masa panen. Tanaman tebu dapat tumbuh dengan optimal dengan syarat sebagai berikut:

##### 1. Tanah

Struktur tanah yang baik untuk penanaman tebu adalah tanah yang gembur sehingga aerasi udara dan pertumbuhan akar sempurna, oleh karena itu kegiatan olah tanah atau agregat tanah menjadi partikel-partikel kecil (pemecahan bongkahan tanah) mendorong penetrasi akar, struktur tanah yang baik untuk penanaman tebu adalah tanah yang gembur sehingga aerasi udara dan perkembangan akar sempurna, sehingga penguraian tanah atau agregat tanah menjadi partikel-partikel kecil mendorong penetrasi akar, sedangkan tekstur tanah yaitu perbandingan partikel-partikel tanah berupa tanah lempung, debu, dan liat yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman tebu (Evizal, 2018). Sifat fisik dan kimia tanah mempengaruhi pertumbuhan tanaman tebu. Tekstur tanah yang baik untuk penanaman tebu adalah tanah yang gembur dengan sirkulasi udara dan sistem akar yang sempurna, sedangkan tanah yang ideal untuk penanaman tebu adalah tanah yang ringan sampai agak berat dengan daya ikat air yang cukup (Sari, 2016). Tanaman tebu memerlukan unsur-unsur esensial dalam jumlah besar seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Pada tanah dengan ketersediaan unsur hara terbatas, unsur-unsur ini harus dilengkapi dengan pemupukan unsur hara makro dan mikro yang lengkap supaya pertumbuhan, perkembangan, dan produktivitas tanaman menjadi baik (Cahyani, Sudirman dan Azis, 2016). Tanaman tebu memerlukan kedalaman tanah minimal 50 cm dan permukaan air 40 cm tanpa lapisan kedap air. Jadi di lahan kering, kalau lapisan permukaannya tipis, budidayanya harus digali lebih dalam. Selain itu, jika terdapat lapisan penahan air, maka lapisan tersebut harus dipecah agar sistem udara dapat berkembang lebih



baik, air tanah dan akar tanaman dapat berkembang dengan baik. Tanaman tebu dapat tumbuh dengan baik pada tanah dengan pH 6 sampai 7,5, namun masih dapat mentolerir pH tidak lebih dari 8,5 dan tidak kurang dari 4,5. (Evizal, 2018)

## 2. Iklim

Kondisi iklim berpengaruh terhadap pertumbuhan tebu dan rendemen gula sangat besar. Indonesia memiliki dua iklim yaitu penghujan dan kemarau. Dalam masa pertumbuhan tanaman tebu membutuhkan banyak air, sedangkan saat masak tanaman tebu membutuhkan keadaan iklim kering agar pertumbuhan terhenti, sehingga tercapai kualitas gula yang baik. Apabila bulan basah tinggi maka pertumbuhan vegetatif akan terus terjadi dan tidak akan mencapai puncak kemasakan, sehingga rendemen menjadi rendah. Sebaliknya untuk mencapai kemasakan yang optimal dengan nilai rendemen tinggi diperlukan musim kemarau, sehingga tanaman tebu tidak mendapatkan pasokan air yang cukup untuk melakukan pertumbuhan tanaman (Evizal, 2018).

## 3. Curah hujan

Tanaman tebu dapat tumbuh dengan baik pada daerah dengan curah hujan tahunan antara 1000 sampai 1300 mm/tahun dan minimal 3 bulan kering. Distribusi curah hujan yang ideal untuk budidaya tebu adalah pada masa pertumbuhan vegetatif, diperlukan curah hujan yang cukup intensif yaitu 200 mm/bulan dalam jangka waktu 5 - 6 bulan. Periode berikutnya adalah 2 bulan dengan curah hujan 125 mm dan 4-5 bulan di bawah 75 mm/bulan yang merupakan periode kering. Masa ini merupakan masa pertumbuhan reproduktif dan pematangan tanaman tebu (Sari, 2016). Dilihat dari kondisi iklim yang dibutuhkan, maka lahan yang ideal untuk budidaya adalah lahan kering. Kondisi curah hujan berdasarkan Oldemen tipe B2, C2, D2 dan E2, sedangkan untuk iklim tipe B1 C1 D1 dan E1 dapat dibudidayakan dengan masa kering 2 bulan untuk tebu dengan tanah yang ringan dan memiliki drainase yang baik. Untuk tipe iklim D3, E3 dan D4 bila terjadi kekeringan selama 4 bulan juga dapat dibudidayakan asalkan tersedia air irigasi agar tanaman dapat tumbuh dengan baik (Riajaya, Kadarwati, dan Djumali, 2015).

#### 4. Suhu

Pengaruh suhu terhadap pertumbuhan dan pembentukan sukrosa tebu cukup besar. Suhu ideal untuk tanaman tebu adalah 24 °C, dan perbedaan maksimum suhu siang dan malam adalah 10 °C hingga 34 °C. Pembentukan sukrosa terjadi pada siang hari dan bekerja optimal pada suhu 30°C (Hidayat, 2018).

#### 5. Sinar matahari

Tanaman tebu memerlukan cahaya matahari 12 - 14 jam/hari. Proses asimilasi berlangsung optimal pada saat daun tanaman menerima penyinaran matahari secara penuh, sehingga cuaca mendung pada siang hari mempengaruhi intensitas penyinaran dan menyebabkan lambatnya proses fotosintesis sehingga pertumbuhan dan pemasakan tanaman melambat (Evizal, 2018).

#### 6. Angin

Kecepatan angin berperan penting dalam mengatur kelembapan kanopi dan keseimbangan CO<sub>2</sub> yang mempengaruhi proses fotosintesis. Kecepatan angin dibawah 10 km/jam pada siang hari akan memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman tebu, namun diatas 10 km/jam akan mengganggu pertumbuhan tanaman tebu bahkan tanaman yang berakar dapat patah dan roboh sehingga menghambat pertumbuhan (Evizal, 2018).

### 3.2 Fase Pertumbuhan Tanaman Tebu

Menurut Indrawanto dkk., (2010), pertumbuhan tebu memiliki beberapa fase pertumbuhan, diantaranya yaitu:

#### 1. Fase perkecambahan (*germination phase*)

Dimulai sejak awal penanaman hingga terbentuknya perkecambahan pada mata tunas, selama 30 - 45 hari. Faktor yang mempengaruhi fase ini, yaitu suhu, kadar air, nutrisi nutrisi akar, dan aerasi tanah.

#### 2. Fase pertunasan (*tillering phase*)

Fase pembentukan tunas, berlangsung pada waktu 75 hari. Fase ini menentukan populasi tanaman tebu. Faktor yang mempengaruhi fase pertunasan, yaitu varietas, suhu, sinar matahari, air, dan pupuk.

### 3. Fase pemanjangan batang (*grand growth phase*)

Fase pemanjangan batang berlangsung pada umur 120 - 150 hari. Faktor yang mempengaruhi fase ini meliputi: suhu, pupuk, air, dan sinar matahari yang optimal sehingga mempengaruhi kecepatan pemanjangan batang mencapai 4 - 5 ruas per bulan.

### 4. Fase pematangan (*maturity and ripening phase*)

Fase pembentukan gula yang berlangsung pada waktu 90 hari. Pada fase ini nutrisi dan air yang diserap akar ditranslokasikan menuju daun, melalui proses fotosintesis akan membentuk gula (sukrosa). Gula akan disimpan di dalam batang, mulai dari pangkal batang akan berangsur-angsur naik hingga ujung batang. Fase kemasakan tanaman tebu ditandai dengan terhambat dan berhentinya pertumbuhan vegetatif.

## 3.3 Senyawa Terkandung Pada Batang Tebu

Fase pertumbuhan tanaman tebu memasuki umur 3 - 8 bulan, kemudian fase kemasakan pada tanaman tebu umur 9 - 12 bulan yang ditandai dengan tebu mengeras dan berubah warna menjadi kuning pucat. Menurut Riswan (2008), berikut ini merupakan kandungan yang terdapat pada batang tebu:

#### 1. Air (75 - 85%)

Air merupakan komponen yang paling besar yang ada pada batang tanaman tebu sehingga untuk mendapatkan gula komponen air harus diturunkan sebanyak-banyaknya.

#### 2. Sukrosa (10 - 12%)

Sukrosa terdapat pada batang tanaman tebu yang sudah masak. Kandungan sukrosa yang paling tinggi pada batang tebu bagian bawah, sedangkan kandungan sukrosa terendah pada bagian batang atas.

#### 3. Gula Reduksi (0,5 - 2%)

Gula reduksi yaitu glukosa dan fruktosa dalam perbandingan yang berlebihan satu sama lain. Semakin masak tebu semakin sedikit pula gula reduksinya, semakin

masak tebu kandungan nira yang terkandung semakin tinggi sehingga tidak terdapat gula yang terbuang.

#### 11 4. Senyawa Organik

Senyawa organik pada tanaman tebu tersimpan dalam bentuk asam laktat, asam suksinat, serta asam glukonat. Jika tebu busuk, asam akan teroksidasi menjadi asam laktat. Asam laktat dalam jumlah yang besar akan mempercepat proses inverse. Proses inverse dapat dicegah dengan mempertahankan pH >7 dengan temperatur proses pemurnian yang tidak terlalu tinggi.

#### 5. Senyawa Anorganik

Senyawa anorganik yang terdapat didalam tebu antara lain  $\text{FeO}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_3$ , dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Senyawa-senyawa tersebut berasal dari tanah dan dari pupuk yang dapat dipisahkan pada proses pemurnian.

#### 13 6. Senyawa Phosphate

Senyawa phosphate adalah senyawa yang berperan penting dalam proses pemurnian, karena senyawa ini dapat menarik dan mengendapkan kotoran yang terdapat pada sukrosa.

#### 13 7. Serabut

Serabut tanaman tebu tersusun dari selulosa atau hemiselulosa. Terdapat senyawa yang keras karena adanya lignin dan pektin. Pada serabut tidak terdapat kandungan nira, jika dipanaskan atau dikeringkan maka 50% dari serabut adalah selulosa.

### 3.4 Kemasakan Tanaman Tebu

#### 3.4.1 Proses kemasakan tebu

Kemasakan merupakan fase yang terjadi setelah pertumbuhan vegetatif menurun dan sebelum batang tebu mati. Pada fase tersebut gula dalam batang tebu mulai terbentuk hingga optimal dalam bentuk sukrosa. Tanaman tebu yang masih muda memiliki kandungan kadar gula yang rendah, maka akan merugikan apabila tebu yang masih mudah dipanen. Tebu yang sudah tua, seluruh tunasnya dari atas hingga bagian bawah memiliki kandungan gula yang tinggi. Proses

terbentuknya rendemen gula didalam batang tebu berjalan dari ruas ke ruas tergantung pada umur ruas. Ruas bawah (lebih tua) tingkat kandungan gulanya lebih banyak dibandingkan dengan ruas di atasnya (lebih muda), demikian seterusnya sampai ruas paling pucuk. Oleh karena itu, tebu dikatakan sudah mencapai masak optimal apabila kadar gula disepanjang batang telah seragam, kecuali beberapa ruas dibagian pucuk (Supriyadi, 1992).

Tebu dikatakan masak apabila rendemen batang atas sama dengan rendemen batang bawah, namun demikian fakta dilapangan sulit dicapai bahkan sangat sulit dicapai, karena adanya heterogenitas lingkungan dan heterogenitas tanaman. Secara umum dilapangan, tebu dikatakan masak apabila faktor kemasakannya sudah mencapai 20%, karena heterogenitas tanaman dan lingkungan tersebut maka pencapaian derajat kemasakan berbeda antara satu tempat satu dengan tempat lainnya (Sariyono, 2011).

#### **3.4.2 Pembentukan gula dalam batang tebu**

Pembentukan gula pada batang tebu merupakan fase yang paling penting bagi tercapainya produksi gula yang tinggi. Pembentukan gula yang diawali didalam daun tebu untuk menentukan tingkat rendemen tebu. Proses asimilasi atau fotosintesis di dalam daun tebu menghasilkan glukosa, sebagai hasil asimilasi yang tidak langsung digunakan tanaman oleh tanaman itu sendiri (respirasi) asimilasi diubah menjadi bahan lain misalnya fruktosa, lilin, sukrosa, dan lain sebagainya.

Suhu lingkungan berpengaruh terhadap proses pemasakan tebu yaitu suhu antara 20 - 30 °C. Suhu tersebut menghambat pertumbuhan vegetasi tanaman tebu, sehingga gula yang tertimbun dalam batang tebu tidak banyak karena digunakan untuk pertumbuhan tanaman tebu. Akan tetapi suhu lebih dari 35 - 40 °C cenderung akan mempercepat terurainya sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa, sehingga memperbanyak penimbunan gula dalam batang tebu (Suriyono, 2011).

Kualitas gula diukur dengan menganalisis nira tebu perahan pertama (NPP). Analisa mutu nira meliputi %brix, %pol, pH, %brix gula pereduksi, nilai kemurnian (HK) dan nilai nira perahan pertama (NNPP). %brix adalah padatan terlarut dalam larutan (gr/100 g larutan) dihitung sebagai sukrosa. %pol adalah jumlah gula (g) yang dilarutkan dalam 100 gram larutan dengan putaran optik yang sama dengan

sukrosa murni. Semakin tinggi persentase Brix maka semakin tinggi pula potensi kandungan sukrosanya. Peningkatan Brix% terjadi akibat adanya penguapan, semakin banyak air yang keluar maka jumlah padatan terlarut semakin banyak. Nilai pH merupakan salah satu parameter keasaman yang mempengaruhi kualitas nira pada setiap proses pemurnian menjadi gula. Penurunan kadar gula Brix disebabkan oleh inversi sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. HK adalah persentase dari %pol dan %brix. NNPP merupakan besaran yang menyatakan kristal (%) yang diperkirakan diperoleh dari NNPP (Santoso, 2011).

Menurut Santoso (2011), nira yang bermutu tinggi dihasilkan dari varietas yang bermutu tinggi. Varietas tebu dengan kandungan gula yang tinggi mempengaruhi kinerja pabrik dan produk yang dihasilkan. Sebagian besar komposisi Brix adalah sukrosa. Semakin tinggi persentase Brix maka semakin tinggi pula kemungkinan adanya kandungan sukrosa pada batang.

### 3.5 Drone Sprayer

Perkembangan Teknologi merupakan salah satu dari pokok pembangunan berkelanjutan yang diusahakan pada bidang pertanian. Perkembangan teknologi pertanian menjadi aspek utama dalam keberhasilan meningkatkan produksi produk usahatani. Salah satu inovasi teknologi yang berkembang di era globalisasi saat ini adalah *Drone*.

*Drone* atau pesawat udara tak berawak (UAV) merupakan pesawat terbang yang mempunyai kendali jarak jauh dan dapat dikendalikan dari jarak jauh serta mampu membawa muatan sesuai dengan tujuan dan namanya (Radiansyah, 2017). *Drone* awalnya digunakan tentara dalam bidang militer di Amerika, dengan berkembangnya teknologi modern *drone* telah banyak digunakan dalam bidang pemetaan wilayah, kesehatan, foto, video, dll.

Menurut Suroso (2016), ada dua jenis *drone* yaitu *multicopters* dan *fixed wing*. *Fixed wing* berbentuk seperti pesawat terbang dengan sistem sayap konvensional. *Multicopter* adalah jenis *drone* yang menggunakan baling-baling untuk terbang. *Drone* dilengkapi dengan peralatan kamera resolusi tinggi dapat melakukan pemotretan foto udara dan sensor-sensor untuk pencegahan terjadinya *human eror*. *Drone sprayer* adalah *octocopter* yang dirancang untuk aplikasi

penyemprotan *Powerful Stable Design* pestisida cair, pupuk, dan herbisida membawa tingkat baru dalam efisiensi dan pengolahan sektor pertanian.

<sup>14</sup> Sistem propulsi (motor pendorong) yang efisien, *drone sprayer* dapat membawa muatan hingga 10 kg, termasuk pestisida dan pupuk. Kombinasi kecepatan dan tenaga membuat area seluas 4.000-6.000 m<sup>2</sup> dapat terapkan hanya dalam waktu 10 menit atau 40 - 60 kali lebih cepat dibandingkan penyemprotan manual. Sistem penyemprotan cerdas secara otomatis menyesuaikan penyemprot sesuai dengan kecepatan terbang, sehingga penyemprotan selalu seragam. Dengan cara ini, jumlah pestisida atau pupuk diatur secara tepat untuk mencegah kontaminasi dan menghemat biaya operasional. <sup>10</sup> Peralatan yang digunakan sensitif terhadap debu dan korosi, sehingga menyebabkan biaya perawatan yang tinggi dan masa pakai yang lebih pendek. Untuk mencegah keruntuhan, drone dirancang dengan rangka tertutup dan sistem pendingin sentrifugal terintegrasi yang efisien. <sup>15</sup> *Spray nozzle* dapat dipilih sesuai dengan sifat masing-masing cairan untuk mengoptimalkan atomisasi, efisiensi energi, dan jumlah cairan yang disemprotkan. Nozzle tahan terhadap aus dan dapat digunakan selama ribuan jam penyemprotan efektif tanpa degradasi. Secara total, *drone sprayer* memiliki empat nozzle, masing-masing ditempatkan tepat di bawah motor. Aliran udara ke bawah yang dihasilkan oleh baling-baling mempercepat semprotan serta meningkatkan jangkauannya (Dokterdrone, 2022).

<sup>10</sup> *Drone sprayer* secara otomatis mencatat posisinya saat beroperasi dan mengingat koordinat terakhir dilaluinya saat itu membuat rute melintasi lapangan. Dalam operasi yang terganggu, misalnya karena kehabisan baterai atau larutan dalam tangki habis, penerbangan dengan mudah dapat dilanjutkan dari titik terakhir dalam memorinya setelah mengganti baterai atau mengisi ulang tangkinya. <sup>10</sup> Desain *drone sprayer* didasarkan pada struktur lipat Y-type yang dapat dipasang tanpa menggunakan alat tambahan apa pun. <sup>10</sup> Terbuat dari bahan serat karbon berkekuatan tinggi, kerangka bodi ringan namun tahan lama dan mampu menahan kondisi paling keras (Dokterdrone, 2022). *Drone sprayer* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Drone sprayer*

### 3.6 Zat Pemacu Kemasakan

Pemasakan tebu dapat direayasa dengan manipulasi pertumbuhan baik secara fisik maupun kimiawi. Secara fisik tanaman yang titik tumbuhnya mati karena serangan hama penggerek pucuk akan lebih dahulu masak dibandingkan dengan tanaman normal. Manipulasi secara kimiawi dilakukan dengan senyawa kimia yang disemprotkan ke bagian atas tanaman untuk menghambat pertumbuhan vegetatif. Ada dua kelompok senyawa kimia yang dapat digunakan untuk memacu kemasakan pada tanaman tebu, yaitu kelompok herbisida dan kelompok Zat Pengatur Tumbuh (ZPT). Kelompok herbisida bekerja dengan mematikan titik tumbuh, sedangkan zat pengatur tumbuh bekerja dengan menghambat pertumbuhan vegetatif tanpa mematikan titik tumbuh (Mahdalena dalam Suriyono, 2011).

Zat pemacu kemasakan yang beredar di Indonesia, yaitu 1) *Isoprophylamine glyphosate* dengan merek dagang roundup, 2) *Flucifop buryl* dengan merek dagang fusilide super, 3) *Sulfosate* dengan merek dagang touchdown, dan 4) *Terinexapac ethyl* dengan merek dagang moddus. Dosis *glyphosate*, *fluazifop*, *sulforase*, dan *terinexapac ethyl*/ha masing-masing berkisar antara 250 - 280 gram, 125 - 150 gram, 0,6 - 0,7 liter, dan 0,8 - 1 liter. Dosis anjuran di atas dilarutkan kedalam air bersih antara 40 - 80 liter/ha, kemudian ditambah *surfactan* sebanyak 0,1 - 0,5%. Jika ZPK dilarutkan kedalam 50 liter air, maka jumlah *surfactan* yang ditambahkan sebanyak 50 ml hingga 100 ml. Jumlah *surfactan* untuk ZPK Fusilade cukup 0,1%, sedangkan untuk Roundup sekitar 0,5%. Setelah dicampur kemudian diaduk-aduk hingga semua ZPK larut dalam air. *Surfactan* mempercepat pelarutan ZPK dalam



air dan akan membantu masuknya ZPK ke dalam tanaman tebu. Campuran ZPK air dan surfactan dimasukkan ke dalam alat sprayer, kemudian drone menyemprotkan ke permukaan daun tebu secara merata. Pada saat penyemprotan ZPK umur tebu umumnya di atas 10 bulan sehingga tanaman tebu relatif tinggi, maka aplikasi ZPK harus menggunakan alat yang telah dimodifikasi atau menggunakan pesawat terbang kecil atau dengan *drone sprayer* (Utama, 2015.)

Mekanisme kerja ZPK bersama dengan bahan aktif glifosat umumnya menghambat pertumbuhan meristem apikal (titik tumbuh), sehingga menghambat pertumbuhan vegetatif tebu. Energi gula yang sebelumnya digunakan untuk pertumbuhan tanaman dialihkan atau disimpan dalam tebu sebagai sukrosa. *Glyphosate* menghambat aktivitas enzim yang terlibat dalam sintesis tiga asam amino aromatik (*fenilalanin*, *tripton*, dan *tirosin*), yang diperlukan untuk pertumbuhan tebu. Enzim terhambat, ketiga asam amino tersebut tidak dapat terbentuk sehingga tebu tidak dapat tumbuh lagi. *Glyphosate* juga menghambat aktivitas enzim yang memecah gula menjadi sumber energi tebu. Akibatnya, lebih banyak gula yang disimpan di batang tebu.

Efektivitas ZPK dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti varietas tebu, jenis dan dosis ZPK, serta kondisi lingkungan yang untuk pemberian. Beberapa varietas tebu memberikan respon yang baik terhadap aplikasi ZPK, sedangkan kultivar lain memberikan respon yang kurang atau tidak sama sekali. Varietas yang rentan cepat masak jika diberi ZPK, sedangkan yang tidak merespons hanya menunjukkan sedikit respons pengaruh ZPK (Utama, 2015). (Utama, 2015).

### 3.7 Varietas Tanaman Tebu

Varietas tebu dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan kemasakannya yaitu varietas tebu masak awal, masak tengah dan masak akhir. Varietas tebu masak awal rendemen tinggi pada awal giling tebu (bulan Mei sampai Juni). Varietas tebu masak tengah, rendemen tinggi pada tengah giling tebu (bulan Juli sampai Agustus). Varietas masak akhir, rendemen tinggi pada akhir giling (bulan September sampai Oktober) (Sari, 2012).

Varietas merupakan hasil pemuliaan tanaman yang bertujuan untuk memperbaiki sifat-sifat tanaman, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Sebagai contoh perbaikan sifat-sifat unggul dari varietas yaitu kesesuaian lahan, potensi rendemen tinggi, diameter batang besar, pertumbuhan anakan cepat, tahan keprasan, tahan kekeringan, tahan terhadap hama penyakit tertentu, dan lain sebagainya. Menurut Sari (2012), varietas tebu dapat dibedakan berdasarkan fase kemasakannya. Fase kemasakan varietas tebu sebagai berikut:

<sup>12</sup>  
1. Varietas masak awal

Sifat genetik varietas yang menunjukkan tingkat tertinggi rendemen pada awal musim kemarau dengan nilai KDT (koefisien daya tahan) relatif terbatas. Masak awal mencapai masak optimal pada umur >12 bulan. Tebu masak awal merupakan tebu dengan varietas yang dapat dilakukan panen pada awal dimulainya musim giling tebu.

2. Varietas masak tengah

<sup>12</sup>  
Sifat genetik varietas yang menunjukkan puncak rendemen pada tengah musim kemarau dengan nilai KDT (koefisien daya tahan) relatif terbatas. Varietas masak awal mencapai masak optimal pada umur 12 sampai 14 bulan.

3. Varietas masak akhir

Sifat genetik varietas yang menunjukkan puncak rendemen pada tengah musim kemarau dengan nilai-nilai KDT (koefisien daya tahan) panjang. Varietas masak akhir mencapai masak optimal pada umur lebih dari 14 bulan.

## IV. METODE PELAKSANAAN

### 4.1 Tempat dan Waktu

Penulisan Tugas Akhir ini berdasarkan data yang diperoleh dari pembelajaran yang dilakukan di PT Pemukasakti Manisindah, Provinsi Lampung pada tanggal 20 Februari hingga 16 Juni di Desa Gunung Waras, Kecamatan Pakuan Ratu, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung.

### 4.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk aplikasi *ripener* meliputi *drone*, golok, mobil truck, timbangan digital, *hand refractometer*, besi penusuk batang tebu, gelas ukur, corong, saringan, jerigen, dan alat tulis. Bahan yang digunakan yaitu air bersih, bahan aktif *glyphosate* dengan merek dagang *roundap* dan *surfactan*. Varietas tebu yang di lakukan aplikasi *ripener* yaitu RGM 612 yang berumur kurang dari 12 bulan.

### 4.3 Prosedur Kerja

Teknis persiapan aplikasi penyemprotan dengan *drone* dan pengambilan data hasil dari efek *ripener* terdapat prosedur-prosedur kerja yang harus dilakukan sebagai berikut:

#### 4.3.1. Survey dan penentuan varietas tanaman

Survey blok merupakan kegiatan awal sebelum pengaplikasian *ripener*. Survey blok merupakan kegiatan identifikasi kondisi tanaman tebu secara visual sebelum aplikasi dengan mengambil sampel 10 batang pada blok tersebut. Hal-hal yang perlu diperhatikan sebelum aplikasi *ripener* sebagai berikut:

1. Melakukan survey kondisi tanaman tebu harus sehat dari serangan hama dan penyakit untuk menentukan dosis ZPK yang digunakan.
2. Melakukan survey daun hijau pada batang tebu minimal 7 helai daun.

3. Melakukan survey varietas tebu apakah termasuk varietas yang sensitif terhadap glyphosate atau tahan terhadap glyphosate. Varietas sensitif yaitu tanaman tebu yang berdaun sempit, sedangkan varietas yang tahan terhadap ZPK tanaman tebu yang berdaun lebar.
4. Memastikan blok areal yang akan dilakukan aplikasi termasuk tanaman rawat (PC/Ratoon) atau blok yang akan di replanting (bongkar) untuk menentukan dosis ZPK yang akan di aplikasikan.

Varietas tebu yang ditanam pada suatu blok sudah ditentukan dengan kondisi lingkungan yang optimal untuk pertumbuhan varietas tersebut. Penentuan varietas tanaman tebu dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui varietas yang akan teraplikasi termasuk varietas yang rentan atau tahan terhadap *glyphosate*, selain itu varietas tebu yang ditanam pada satu blok diusahakan satu varietas agar saat pengambilan sampel tanaman tebu dapat seragam (homogen) karena setiap varietas memiliki fase kematangan yang berbeda-beda.

#### **4.3.2. Persiapan alat dan larutan ZPK**

Sebelum pangaplikasian *ripener* ada beberapa hal yang perlu dipersiapkan sebelum ke lapangan yaitu persiapan baterai *remote*, persiapan baterai *drone*, persiapan bahan (air bersih, *glyphosate*, dan surfactan), dan persiapan unit *drone*. Persiapan baterai *remote* dan baterai *drone* satu hari sebelum dilakukannya aplikasi *ripener* pada saat aplikasi pengguna alat sprayer ZPK dapat digunakan secara efektif dan efisien dikarenakan akses pengisian daya baterai hanya dapat dilakukan digudang *drone*. Memastikan baterai yang digunakan dalam kondisi yang masih baik agar baterai dapat berfungsi dengan normal dapat bekerja sesuai luasan yang didapat berdasarkan kapasitas baterai.

*Drone* dapat beroperasi dengan baik jika komponen-komponen yang dibutuhkan pada aplikasi sudah dipersiapkan dengan baik. Persiapan-persiapan komponen *drone*, meliputi pengecekan kondisi unit, memastikan nozzle pada *drone* sudah terpasang, tangki *drone* berfungsi dengan baik hingga memasukan *drone* pada pada kotak kayu.

Persiapan larutan ZPK perlu diperhatikan agar larutan yang dibawa ke areal mencukupi untuk luasan lahan yang akan diaplikasikan. Air bersih yang digunakan

sebagai pelarut larutan ZPK di persiapkan dengan cukup agar volume semprot sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan perusahaan untuk satuan luasan tersebut.

#### 4.4 Kalibrasi

Kalibrasi merupakan kegiatan menghitung atau mengukur banyaknya larutan yang dikeluarkan alat *sprayer* untuk menyemprot pada satuan luasan lahan tertentu, menghitung volume semprot, dosis, konsentrasi, dan kecepatan jalan alat saat aplikasi. Rumus menghitung kalibrasi sebagai berikut:

$$1. \text{ Angka curah nozzle} = \text{Larutan yang keluar pada nozzle/menit} \times 4$$

$$2. \text{ Lebar gawangan semprot (LGS)} = \frac{\text{Luas lahan} \cdot \text{flow rate}}{\text{Volume} \cdot \text{meter/menit}}$$

$$3. \text{ Volume semprot} = \frac{\text{Luas lahan} \cdot \text{Flow rate}}{\text{LGS} \cdot \text{Jarak aplikasi/meter}}$$

$$4. \text{ Konsentrasi larutan (ml/liter)} = \frac{\text{Dosis}}{\text{Volume semprot}}$$

$$5. \text{ Dosis (liter/ha)} = \text{Konsentrasi} \times \text{Volume semprot}$$

$$6. \text{ Kecepatan drone aplikasi} = \frac{\text{Luas lahan} \cdot \text{Flow rate}}{\text{volume} \cdot \text{LGS}}$$

$$7. \text{ - Jumlah aplikasi drone/ha} = \frac{\text{Luas lahan}}{\text{Jarak tanam}}$$

$$\text{ - Jumlah juringan/ ha} = \frac{\text{Luas lahan}}{\text{Lebar areal}}$$

$$\text{ - Jumlah juringan/aplikasi} = \frac{\text{Lebar gawangan semprot}}{\text{Jarak tanam}}$$

$$\text{ - Jumlah aplikasi/ha} = \frac{\text{Jumlah juringan}}{\text{Jumlah juringan/aplikasi}}$$

#### 8. Waktu aplikasi/ha

Menghitung waktu:

1. Waktu yang dibutuhkan untuk *take off*
2. Waktu *drone* selesai aplikasi sampai landing

3. Waktu aplikasi/100 meter =  $\frac{\text{Jarak aplikasi}}{\text{Kecepatan}}$
  4. Waktu aplikasi/ha = Waktu aplikasi/100 meter x Jumlah aplikasi
  5. Waktu perpindahan = Waktu perpindahan x Jumlah aplikasi
- Total waktu yang dibutuhkan untuk aplikasi  
= take off + aplikasi/ha + perpindahan aplikasi + *drone* landing

#### 4.5 Teknis Aplikasi *Ripener*

Persiapan sebelum aplikasi selanjutnya yaitu persiapan remote untuk *tracking blok* (pemetakan blok). *Tracking blok* bertujuan untuk menentukan batasan-batasan blok yang akan diaplikasikan ZPK. *Tracking* dilakukan dengan cara mengoperasikan remote *drone* dengan memanfaatkan sinyal GPS yang kemudian pada remote drone akan muncul blok areal tersebut. Penentuan batasan aplikasi berdasarkan pada penentuan blok yang akan diaplikasi, kondisi *obstacle* (halangan) sekitar blok tanaman tebu, bentuk blok, dan tanaman disekitar blok selain tanaman tebu.

Jika semua persiapan sudah selesai, operator *drone* naik ke Menara control untuk memudahkan pengawasan saat proses aplikasi. Sebelum aplikasi cek kondisi keluaran larutan pada keempat nozzle. Pilot *drone* melakukan aplikasi dari atas Menara control untuk melihat berlangsungnya aplikasi *ripener*. Saat *take-off* maupun *landing drone* diterbangkan secara manual dilakukan oleh pilot *drone* itu sendiri, namun *drone* akan bekerja secara auto pilot jika sudah terbang dan melakukan proses penyemprotan larutan.

#### 4.7 Pengamatan Batang Tebu

Parameter pengamatan batang tebu yang akan diamati pada satu blok areal sebelum pengaplikasian dan sesudah pengaplikasian *ripener*. Pengamatan batang tebu yang diambil pada satu rumpun tanaman yang terdiri dari batang primer, batang sekunder, dan batang tersier. Pada setiap pengamatan batang tebu diambil sampel batang bagian bawah, batang bagian tengah, dan batang bagian atas. Parameter yang diamati, yaitu pengukuran kandungan nira (Brix), bobot batang,

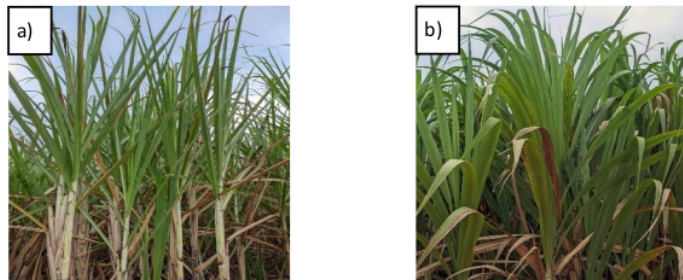
dan siwilan (mata tunas yang tumbuh). Pengukuran kandungan nira menggunakan alat hand refractometer dengan melihat nilai yang keluar pada alat setelah dilakukan penetesan nira tebu pada kaca prisma. Penimbangan bobot pada masing-masing batang tebu yang diambil sampel dengan cara memotong batang 1 - 2 ruas untuk memudahkan penimbangan dan diamati penurunan bobot pada setiap pengamatan. Melakukan pengamatan pertumbuhan siwian atau tunas yang tumbuh pada batang tebu sampai titik tumbuh dengan membuka ruas-ruas tebu yang masih tertutup oleh pelepah daun tebu.

## V. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Survey dan Penentuan Varietas Tanaman

Survey dan penentuan varietas tanaman merupakan kegiatan awal yang dilakukan sebelum aplikasi *ripener*. Survey pada blok yang akan di aplikasi *ripener* bertujuan mengetahui kondisi tanaman dan penentuan dosis larutan ZPK yang akan diaplikasikan. Jika kondisi tanaman tebu terserang hama penyakit dengan intensitas serangan rendah aplikasi *ripener* dapat dilakukan dengan menurunkan dosis larutan, sedangkan tanaman yang terserang hama dan penyakit dengan intensitas tinggi disarankan tidak melakukan aplikasi *ripener* dikarenakan kondisi tanaman tersebut sudah tidak optimal atau tanaman stres, sehingga untuk memasuki fase generatif tidak perlu perlakuan aplikasi *ripener*. Contoh tanaman tebu yang terserang hama penggerek pucuk titik tumbuh tanaman tebu akan mati sehingga tanaman tebu akan memasuki fase generatif tanpa perlu dilakukan aplikasi ZPK.

Pengaruh aplikasi larutan ZPK pada tanaman tebu berbeda-beda, hal ini dipengaruhi oleh varietas morfologi daun pada tanaman tebu. Varietas yang rentan terhadap ZPK yaitu tanaman tebu dengan morfologi daun sempit, sedangkan varietas tahan terhadap ZPK bermorfologi daun lebar. Pertumbuhan daun sempit tegak keatas, sedangkan pertumbuhan daun lebar melengkung kebawah. Identifikasi varietas rentan dan tahan terhadap ZPK dapat dilihat pada Gambar 3.



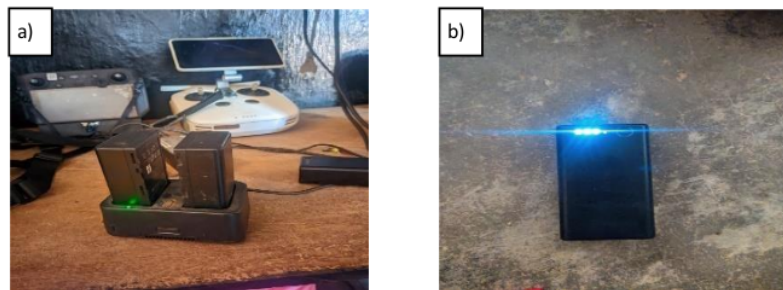
Gambar 3. Daun tanaman tebu  
Keterangan: a) Daun sempit  
b) Daun lebar



## 5.2 Persiapan Alat dan Larutan ZPK

### 5.2.1. Persiapan baterai *remote controller*

*Remote controller* berfungsi untuk menyambungkan *drone* dengan sinyal GPS dan mengendalikan *drone* saat aplikasi. Persiapan yang harus dilakukan untuk mengoperasikan *remote* ini adalah baterai *remote* harus di *charge* terlebih dahulu. Butuh waktu kurang lebih 30 menit untuk mengisi daya baterai *remote* hingga penuh. Pada baterai *drone* terdapat lampu indikator yang menandakan daya baterai terisi penuh. Persiapan baterai *remote* dapat dilihat pada Gambar 4.



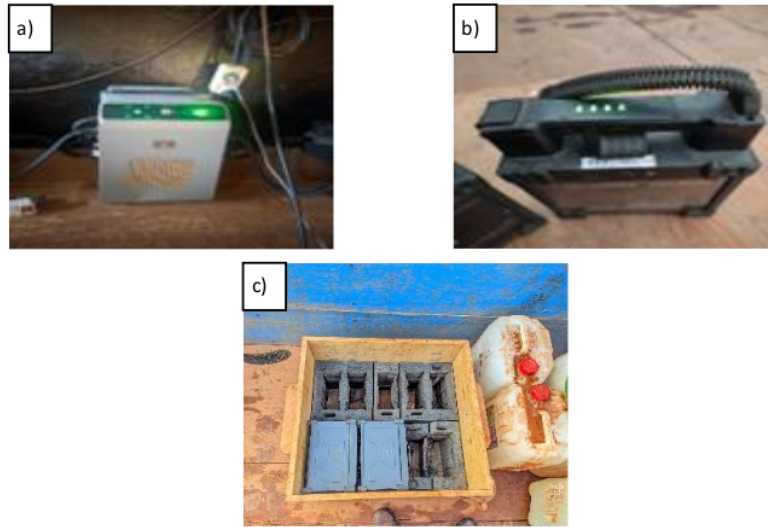
Gambar 4. Persiapan baterai *remote controller*

Keterangan: a) *Charge* baterai

b) Lampu indikator

### 5.2.2 Persiapan baterai *drone*

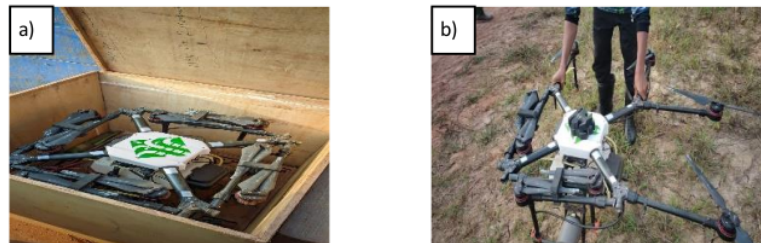
Baterai *drone* merupakan komponen penting yang harus dipersiapkan sebelum aplikasi *ripener*. Aplikasi dapat berlangsung dengan efektif jika daya baterai terisi penuh, maka dari itu sebelum aplikasi baterai *drone* harus di *charge* terlebih dahulu. Butuh waktu 30 – 45 menit untuk mengisi daya *drone* hingga penuh. Untuk mempercepat proses pengisian daya pada *charge station* terdapat 4 *connector* yang dapat mengisi empat baterai sekaligus. Terdapat 2 mode dalam pengisian daya baterai *drone*, yaitu *slow charging* dan *quick charging*. Satu baterai *drone* dapat digunakan untuk aplikasi *ripener* dengan luasan 1ha. Masukkan baterai *drone* pada kotak penyimpanan *drone*, setelah sampai di areal keluarkan baterai dari kotak penyimpanan. Persiapan baterai *drone* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Persiapan baterai *drone*  
 Keterangan: a) *Charge station baterai*  
 b) Lampu indikator  
 c) Kotak penyimpanan

### 5.2.3 Persiapan unit *drone*

*Drone* dapat beroperasi dengan baik jika komponen-komponen yang dibutuhkan pada aplikasi sudah dipersiapkan dengan baik. Persiapan-persiapan komponen *drone*, meliputi pengecekan kondisi unit, memastikan nozzle pada *drone* sudah terpasang, tangki drone berfungsi dengan baik hingga memasukan *drone* pada pada kotak kayu supaya saat transportasi dari gudang ke areal unit *drone* dapat aman dari guncangan dan debu. Setelah sampai di areal *drone* dikeluarkan dari kotak penyimpanan untuk proses persiapan aplikasi. Persiapan unit drone dapat dilihat pada Gambar 6.





Gambar 6. Persiapan unit drone

Keterangan: a) Kotak penyimpanan  
 b) Pemasangan lengan drone  
 c) Pemasangan baterai

#### 5.2.4 Persiapan larutan ZPK

Persiapan bahan yang harus dibawa saat akan melakukan aplikasi yaitu air bersih, *glyphosate*, dan surfaktan. Air bersih yang harus dibawa sekitar 4 jerigen dengan kapasitas 20 liter/jerigen, untuk *glyphosate* membawa 1 jerigen, dan *surfactan* membawa 0,5 liter. *Glyphosate* dan *surfactan* dicampurkan pada jerigen-jerigen tersebut sesuai dengan dosis yang telah ditentukan. Persiapan larutan ZPK dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Persiapan larutan ZPK

Keterangan: a) Pencampuran larutan  
 b) Pengisian larutan

#### 5.3 Kalibrasi

Perhitungan kalibrasi *drone sprayer* bertujuan untuk memastikan alat semprot masih berfungsi dengan baik sesuai dengan penggunaan sesuai dengan luasan lahan yang akan diaplikasikan. Perhitungan kalibrasi sebagai berikut:

Cara perhitungan kalibrasi:

1. Angka curah Nozzle = larutan yang keluar pada nozzle/menit x 4  
 = 0,432 liter/menit x 4  
 = 1,72 liter/menit
2. Kecepatan *drone* aplikasi =  $\frac{\text{luas lahan x flow rate}}{\text{volume x LGS}}$   
 =  $\frac{10.000 \text{ meter}^2 \times 1,72 \text{ liter/menit}}{10 \text{ liter x } 5,73 \text{ meter}}$   
 =  $\frac{17.200 \text{ meter/menit}}{57,3 \text{ met}}$   
 = 300 meter/menit
3. Lebar gawangan semprot (LGS) =  $\frac{\text{luas lahan x flow rate}}{\text{volume x jarak aplikasi/menit}}$   
 =  $\frac{10.000 \text{ meter}^2 \times 1,72 \text{ liter/menit}}{10 \text{ liter x } 300 \text{ meter/menit}}$   
 =  $\frac{17.200 \text{ meter}}{3.000}$   
 = 5,73 meter atau 6 meter
4. Volume semprot/ha =  $\frac{\text{luas lahan x flow rate}}{\text{LGS x jarak aplikasi/menit}}$   
 =  $\frac{1 \text{ ha x } 1,728 \text{ liter/menit}}{5,73 \text{ meter x } 300 \text{ meter/menit}}$   
 =  $\frac{1,72 \text{ ha/liter}}{1.719 \text{ meter}^2}$   
 =  $\frac{1,72 \text{ ha/liter}}{0,1719 \text{ ha}}$   
 = 10 liter/ha
5. Dosis (liter/ha) = Konsentrasi x volume semprot  
 = 80,4 ml x 10 liter/ha  
 = 804 ml atau 0,80 liter/ha
6. Konsentrasi (ml/l) =  $\frac{\text{Dosis}}{\text{volume semprot}}$   
 =  $\frac{0,80 \text{ liter/ha}}{10 \text{ liter/ha}}$   
 = 80,4 ml/liter

$$\begin{aligned}
 6. \text{ Panjang Juringan/ha} &= \frac{\text{Luas lahan}}{\text{Jarak tanam}} \\
 &= \frac{10.000 \text{ meter}^2}{1,5 \text{ meter}} \\
 &= 6.666 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

Jika diasumsikan Panjang lahan 100 meter x lebar 100 = 10.000 meter<sup>2</sup>, maka

$$\begin{aligned}
 - \text{ Jumlah juringan/ ha} &= \frac{\text{Panjang juringan}}{\text{Lebar areal}} \\
 &= \frac{6.666 \text{ meter}^2}{100 \text{ meter}} \\
 &= 66,6
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Jumlah juringan/aplikasi} &= \frac{\text{Lebar gawangan semprot}}{\text{Jarak tanam}} \\
 &= \frac{6 \text{ meter}}{1,5 \text{ meter/juringan}} \\
 &= 4 \text{ juringan}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Jumlah aplikasi/ha} &= \frac{\text{Jumlah juringan}}{\text{Jumlah juringan/aplikasi}} \\
 &= \frac{66,6 \text{ juringan}}{4 \text{ juringan/aplikasi}} \\
 &= 16,65 \text{ kali aplikasi atau 17 kali}
 \end{aligned}$$

#### 1. Waktu aplikasi yang dibutuhkan

- Waktu yang dibutuhkan untuk *take off* = 20 detik atau 0,33 menit
- Waktu aplikasi/100 meter =  $\frac{\text{Jarak aplikasi}}{\text{Kecepatan}}$   
 $= \frac{100 \text{ meter}}{5 \text{ meter/detik}}$   
 = 20 detik atau 0,33 menit
- Waktu aplikasi/ha = 20 detik x 17  
 = 340 detik atau 5,6 menit
- Waktu perpindahan aplikasi = 5,50 detik x 17  
 = 93 detik atau 1,55 menit

- Waktu *drone* selesai aplikasi sampai *landing*  
 = 35 detik kembali ke titik *take off* + 15 detik *landing*  
 = 50 detik atau 0,83 menit
- Total waktu aplikasi yang dibutuhkan  
 = *take off* + aplikasi/ha + perpindahan aplikasi + *drone landing*  
 = 0,33 menit + 5,6 menit + 1,55 menit + 0,83 menit  
 = 8,31 menit/ha

Berdasarkan data hasil perhitungan kalibrasi aplikasi *ripener* menggunakan *drone sprayer* untuk aplikasi areal dengan luasan 1 ha dibutuhkan dosis larutan *glyphosate* 0,80 liter/ha dan *surfactan* 4 ml/ha dengan volume semprot 10 liter/ha. Waktu yang dibutuhkan untuk aplikasi *ripener* dalam luasan 1 ha yaitu 8,31 menit.

#### **5.4 Teknis Aplikasi *Ripener***

Aplikasi *ripener* dilakukan di waktu pagi hari pada pukul 06.00 WIB dan sore hari pada pukul 16.00 – 18.00 WIB. Apabila kondisi cuaca berangin, berkabut, panas, dan hujan aplikasi *ripener* tidak dapat dilakukan. Kegiatan aplikasi ini dilakukan dua orang pekerja, pekerja sebagai pilot *drone* dan pekerja lainnya melakukan *tracking* blok yang akan dilakukan aplikasi.

##### **5.4.1 *Tracking* blok**

Setelah selesai dalam persiapan alat dan bahan, selanjutnya persiapkan remote untuk *tracking blok* dengan tekan tombol power dua kali, tekanan yang kedua ditekan lama untuk menghidupkan remote. Pilih menu *plan field* untuk memunculkan petakan dengan pemanfaatan sinyal GPS, setelah itu pilih menu *walk with RC* dan klik menu *start measuring*. Tunggu remote mendapatkan sinyal dengan ditandai indikator sinyal berwarna hijau, kemudian pilih *start* untuk *tracking* areal tersebut. Lakukan *calibration point* dan tambah *waypoint* dengan menekan tombol C2 untuk menentukan titik koordinat petakan yang akan diaplikasi ZPK (setiap belokan dan pojokan petakan), kemudian tandai halangan berupa pohon-pohon besar dan tanaman lain selain tebu disekitar areal (*obstacle*) dengan menekan tombol C1. Setelah *tracking* selesai pilih menu *end measurement*

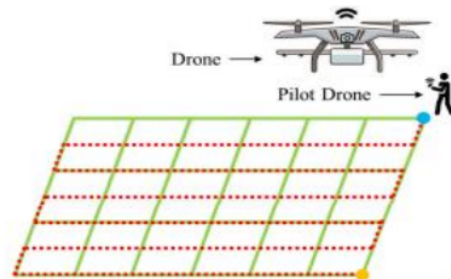
kemudian simpan hasil *tracking* tersebut. Setelah itu pilih menu *execute operations* cari file yang sudah disimpan untuk dilakukan aplikasi *ripener*.

#### 5.4.2 Aplikasi *ripener*

Penggunaan *drone sprayer* untuk aplikasi *ripener* terlebih dahulu menentukan batasan areal yang akan diaplikasi, atur *run* aplikasi, atur tingkat kecepatan aplikasi, ketinggian, lebar gawangan semprot, dan dosis yang akan diaplikasikan pada blok tersebut. Pengaturan ini dilakukan agar penyemprotan *drone* dapat dilakukan secara efektif dan tepat sasaran. Pengaturan *drone* berdasarkan hasil kalibrasi dapat dilihat pada Tabel 4 dan penentuan arah run aplikasi dapat dilihat pada Gambar 8.

Tabel 4. Hasil pengaturan drone MG1-P berdasarkan kalibrasi

Pengaturan Drone Saat Aplikasi	Satuan (meter/detik), liter/menit, dan meter
Curah/nozzle	0,432 liter
Lebar gawangan semprot (LGS)	5 – 6 meter
Ketinggian aplikasi	2,5 – 3 meter
Kecepatan aplikasi	5 m/detik



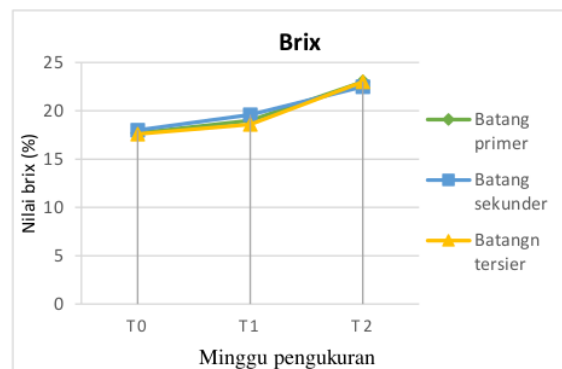
Gambar 8. Edit dan penentuan arah run aplikasi.

Jika semua persiapan sudah selesai, operator *drone* naik ke Menara control untuk memudahkan pengawasan saat proses aplikasi. Sebelum aplikasi cek kondisi ke empat nozzle apakah keluaran larutan sudah lancar dan tidak pecah karena tersumbat, jika tersumbat nozzle disikat atau ditiup agar keluaran larutan lancar kembali. Pilot *drone* melakukan aplikasi dari atas Menara control untuk melihat berlangsungnya aplikasi *ripener*. Saat *take-off* maupun *landing drone* diterbangkan





tiga bagian, yaitu bagian batang bawah, tengah, dan atas untuk dilihat hasil brix di setiap minggu pengamatan. Pengukuran dilakukan dengan alat *hand refractometer* dengan melihat nilai yang keluar pada alat ukur tersebut. Pada pengamatan sampel nilai brix varietas yang diamati yaitu varietas RGM 612. Nilai brix yang dapat dicapai pada varietas ini diangka 22% – 23%. Kenaikan nilai brix dari T0 sampai T1 pada batang primer mencapai 7,95%, batang sekunder 8,8%, dan batang tersier 5,6%, sedangkan hasil kenaikan nilai brix dari T0 sampai T2 pada batang primer mencapai 29,9%, batang sekunder 25%, dan batang tersier 30,6%. Pengukuran nilai brix pada setiap minggu pengamatan dicapai nilai brix optimalnya setelah memasuki minggu keempat. Keseragaman nilai brix pada batang bagian bawah, tengah, dan atas yang menandakan aplikasi *ripener* dapat menyeragamkan kemasakan pada batang tebu. Sebenarnya pada aplikasi ZPK ini difokuskan agar menaikkan kadar sukrosa pada batang tebu bagian atas hingga dapat setara dengan batang bagian bawah dan tengah. Menurut Sariyono (2011) tebu dikatakan masak apabila kadar gula bagian atas sama dengan kadar gula bagian bawah. Hasil dari pengukuran nilai brix dapat dilihat pada Gambar 10.



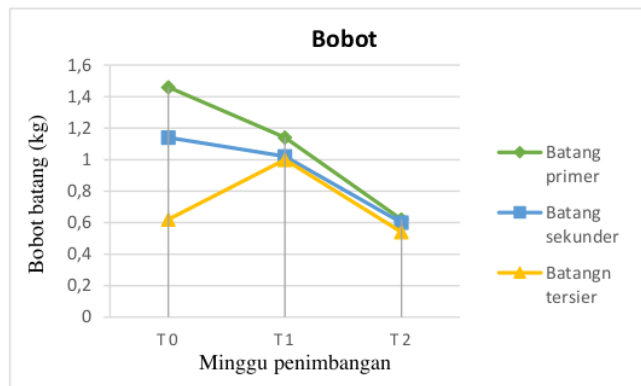
Gambar 10. Diagram peningkatan nilai brix

### 5.6 Pengamatan Berdasarkan Bobot Batang

Pengaruh aplikasi *ripener* dapat diukur berdasarkan bobot batang tebu. Pengukuran nilai brix dilakukan pada tanaman sebelum aplikasi (T0), minggu ketiga setelah aplikasi (T1), dan minggu keempat setelah aplikasi (T2).

Hasil sampel pengamatan pada batang primer, sekunder, dan tersier pada setiap minggu pengamatan diamati dan ditimbang bobot pada setiap batang. Hasil

penimbangan bobot batang tebu tebu selalu berkurang. Penimbangan bobot batang tebu pada gejala masakanya tebu terlihat dengan berkurangnya daun-daun hijau, kandungan sukrosa telah mencapai optimum dan berkurangnya bobot tebu sehingga terjadi penurunan kadar air pada batang (Kirubakaran dan Jaabir, 2013). Menurut Muliangan dkk. (2013), faktor diperhitungkan yang mempengaruhi bobot tebu oleh hari hujan, kondisi tersebut menyebabkan kadar air dalam batang tebu meningkat. Jika kadar air tebu meningkat terjadi pemecahan sukrosa dalam tebu yang akan diubah menjadi glukosa. Selama fase kematangan, tingkat sukrosa di batang secara bertahap meningkat, sedangkan presentase glukosa dan fruktosa menurun jika dalam kondisi lingkungan yang sesuai. Kandungan air yang paling tinggi dalam nira menyebabkan kuantitas nira ditentukan oleh jumlah air yang terkandung dalam batang tebu. Penurunan bobot batang tebu dapat dilihat pada Gambar 11.



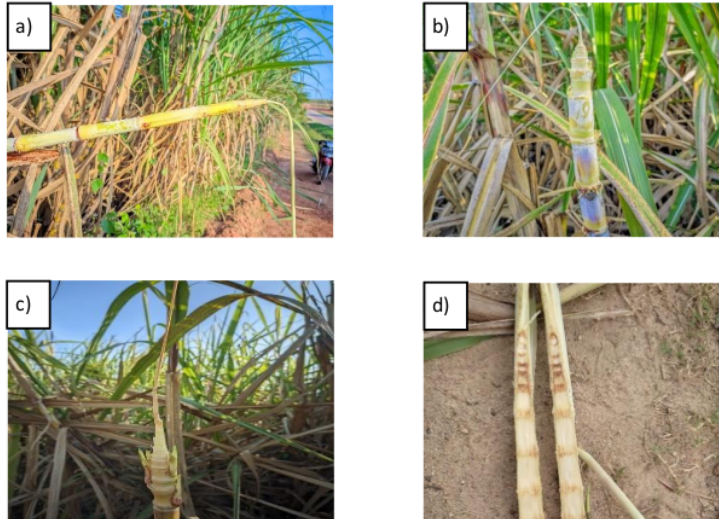
Gambar 11. Diagram penimbangan bobot batang tebu

### 5.7 Pengamatan Pertumbuhan Siwilan

Fase generatif ditandai dengan pecahnya mata tunas pada tanaman tebu, mata tunas yang pecah disebut siwilan. Berdasarkan pada pengamatan T0 efek pertumbuhan siwilan belum terlihat, pertumbuhan siwilan terlihat pada T1 mata mata tunas mulai berkecambah atau pecah. Pada pengamatan T2 pertumbuhan siwilan sudah jelas terlihat, mata-mata tunas sudah pecah bahkan sudah membentuk tunas-tunas daun tebu. Pertumbuhan dan pemendekan ruas atas akibat pengaruh aplikasi ripener dapat dilihat pada Gambar 12. Ciri-ciri keberhasilan aplikasi *ripener* yaitu:

1. Pucuk tanaman tebu sudah mengeras.

2. Terjadi pemendekan ruas.
3. Tajuk daun yang belum sempurna berubah warna coklat dan tidak mudah patah (sudah keras).



Gambar 12. Pengamatan pertumbuhan siwilan

Keterangan: a) Pengamatan T0  
b) Pengamatan T1  
c) Pengamatan T2  
d) Batang tebu dibelah

## VI. KESIMPULAN

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi *ripener* membutuhkan persiapan yang dilakukan sebelum aplikasi di areal meliputi persiapan baterai *remote controller*, baterai *drone*, persiapan unit *drone* yang akan dibawa ke areal, dan persiapan larutan ZPK. Teknis kegiatan aplikasi *ripener* yaitu survey blok aplikasi, kalibrasi, persiapan unit *drone* di areal, *tracking* blok, pengawasan aplikasi, dan pengambilan sampel batang tebu.
2. Aplikasi *ripener* dengan luasan lahan 1 ha membutuhkan dosis larutan *glyphosate* 0,80 liter/ha dan *surfactan* 0,004 liter/ha dengan volume semprot 10 liter/ha. Waktu yang dibutuhkan dalam aplikasi *ripener* yaitu untuk *take off* 0,33 menit, waktu aplikasi/ha 5,6 menit, waktu perpindahan aplikasi *drone* 1,56 menit, dan waktu *drone* kembali ke titik awal setelah selesai aplikasi sampai landing 0,83 menit. Jadi total waktu yang dibutuhkan *drone* dalam aplikasi *ripener* untuk luasan 1 ha yaitu 8,31 menit.
3. Pengaruh Aplikasi *ripener* dapat dilihat melalui beberapa parameter pengamatan meliputi pengukuran nilai brix, pengukuran bobot, dan pertumbuhan siwilan pada tanaman tebu. Pengaruh aplikasi mulai terlihat pada minggu ketiga setelah penyemprotan ZPK, namun pada minggu keempat setelah aplikasi pengaruh *ripener* sangat terlihat jika dilakukan dengan cara mengukur parameter pengamatan tersebut. Nilai brix minggu T0 sampai dengan T2 pada batang primer naik sebesar 29%, batang sekunder 25%, batang tersier 29,9%, dan batang sogolan naik 25,6%. Penurunan bobot batang pada setiap minggu pengamatan selalu berkurang dan pertumbuhan siwilan terjadi pada minggu ketiga setelah aplikasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cahyani, Sudirman, dan Azis. 2016. Respons Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Ratoon 1 Terhadap Pemberian Kombinasi Pupuk Organik Dan Pupuk Anorganik. Politeknik Negeri Lampung. *Jurnal AIP*. 4(2): 69 - 70.
- Dokterdrone. 2022. Dji Agras MG-1P Agriculture drone. [https://dokterdrone.com/dji-agras-mg-1p/diakses 03 Juni 2023](https://dokterdrone.com/dji-agras-mg-1p/diakses%2003%20Juni%202023).
- Evizal, R. 2018. *Pengelolaan Perkebunan Tebu*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Hidayat, R. 2018. Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Tebu Di Kecamatan Lintau Buo Utara Kabupaten Tanah Datar. Universitas Negeri Padang.
- Indrawanto, C., Syakir, M., Rumini, W., Purwono, dan Siswanto. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Tebu*. ESKA Media. Jakarta.
- Kirubakaran, R., Venkataramana, S. dan Jaabir, M.M. 2013. Effect of ethrel and glyphosate on the ripening of sugar cane. *International Journal of Chemical Technology Research*. 5(4): 1927 - 1938.
- Muliangan, B., Begue, A., Simoes, M., dan Todoroff, P. 2013. Forecasting Regional Sugarcane Yield Based on Time Integral and Spatial Aggregation of MODIS NDVI. *Remote Sens*. 5: 2184 - 2199.
- Permana, Winarsih, Soegianto, dan Kuswanto. 2018. Respon Enam Varietas Unggul Tebu Terhadap Genangan. Universitas Brawijaya. *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(6): 1195 – 1203.
- Pawirosemadi, M. 2011. *Dasar-Dasar Teknologi Budidaya Tebu dan Pengolahan Hasilnya*. Universitas Negeri Malang. UM Press.
- Radiansyah, S. 2017. Aplikasi Pesawat Tanpa Awak (UAV) atau Drone Untuk Pemantauan Satwa Liar. Disertasi. Institut Pertanian Bogor..
- Riajaya, Kadarwati, dan Djumali. 2015. Potensi Sumber Daya I iklim di Kabupaten Bone untuk Pengembangan Tanaman Tebu. *Jurnal Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat Malang*. 7(1): 28 – 44.
- Sari, L. M. 2016. Respons Pertumbuhan Dua Varietas Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Terhadap Penambahan Pupuk Organonitrofos Pada Pembibitan *Bud set*. Skripsi. Universitas Lampung.

- Sariyono. 2011. Aplikasi Zat Pemasak Terhadap Kemasakan Tebu (*Sachharum officinarum* L.) Di PTPN VII (Persero) Unit Usaha Bunga Mayang Kota Bumi Lampung Utara. Politeknik Negeri Lampung. Tugas Akhir.
- Sudarsono, H., Sunaryo, dan Saefudin. 2011. Intensitas Kerusakan pada Beberapa Varietas Tebu Akibat Serangan Penggerek Pucuk Tebu (*Scirpophaga nivella intacta*) setelah Aplikasi Zat Pemasak Kemasakan *Isoprophylamine Glyphosate*. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 11(3): 129 – 136.
- Sulistyoningrum, SCD. 2008. Gangguan kesehatan akut petani pekerja akibat pestisida di Desa Kedung Rejo Kecamatan Megaluh Kabupaten Jombang. Skripsi. Universitas Sanata Dharma.
- Supriyadi, A. 1992. Rendemen Tebu dan Liku-Liku Permasalahannya. Kanisius. Yogyakarta.
- Suroso, I. 2016. Peran drone/*Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) Buatan STTKD Dalam Dunia Penerbangan: Prosiding Seminar Nasional 2016 Pengembangan dan Kebijakan Regulasi Penerbangan dan Antariksa: Problema dan Tantangan. Yogyakarta.
- Utama, A.P. 2015. Pengaruh Glifosat Sebagai Zat Pemasak Kemasakan Pada Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L). Tesis. Universitas Brawijaya.
- Utama, A.P., Tyasmoro, S.Y., Sumarni, T., 2018. Pengaruh *Glyphosate* Sebagai Zat Pemasak Kemasakan Pada Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(10): 1692 – 1699.
- 4 Watanabe, K., Nakabaru, M., Taira, E., Ulno, M., dan Kawamitsu, Y. 2016. Relationships Between Nutrients And Sucrose Concentrations In Sugarcane Juice And Use Of Juice Analysis For Nutrient Diagnosis In Japan. *Plant Production Science*. 19(2): 215 – 222.

**LAMPIRAN**

Tabel 5. Hasil pengukuran nilai brix pada di setiap minggu pengamatan pada batang primer, sekunder, tersier

Nilai Brix	Primer			Sekunder			Tersier		
	B	T	A	B	T	A	B	T	A
Brix T0	19,2	17,2	16,8	19,0	17,0	18,0	19,0	18,0	16,0
Brix T1	20,0	18,0	19,0	21,0	19,0	19,0	19,0	19,0	18,0
Brix T2	23,0	23,0	23,0	23,6	23,0	21,0	23,0	23,0	23,0

Keterangan: B (batang bawah), T (batang tengah), A (batang atas)

Tabel 6. Kenaikan nilai brix dari pengamatan T0 sampai T1 pada batang primer, sekunder, tersier, dan sogolan.

Pengukuran Brix	T0			Rata-Rata	T1			Rata-Rata	Kenaikan (%)
	B	T	A		B	T	A		
Batang primer	19,2	17,2	16,8	17,7	20,0	18,0	19,0	19,0	7,9%
Batang sekunder	19,0	17,0	18,0	18,0	21,0	19,0	19,0	19,6	8,8%
Batang tersier	19,0	18,0	16,0	17,6	19,0	19,0	18,0	18,6	5,6%

Keterangan: T0 (*Treatment* sebelum aplikasi), T1 (*Treatment* 3 minggu setelah aplikasi), T2 (*Treatment* 4 minggu setelah aplikasi)

Tabel 7. Kenaikan nilai brix dari pengamatan T0 sampai T2 pada batang primer, sekunder, tersier, dan sogolan.

Pengukuran Brix	T0			Rata-Rata	T2			Rata-Rata	Kenaikan (%)
	B	T	A		B	T	A		
Batang primer	19,2	17,2	16,8	17,7	23,0	23,0	23,0	23,0	29,9%
Batang sekunder	19,0	17,0	18,0	18,0	23,6	23,0	21,0	22,5	25%
Batang tersier	19,0	18,0	16,0	17,6	23,0	23,0	23,0	23,0	30,6%

Keterangan: T0 (*Treatment* sebelum aplikasi), T1 (*Treatment* 3 minggu setelah aplikasi), T2 (*Treatment* 4 minggu setelah aplikasi)

$$\text{Rumus} = \text{Kenaikan nilai brix (\%)} = \frac{\text{Setelah aplikasi} - \text{sebelum aplikasi}}{\text{sebelum aplikasi}} \times 100$$

Tabel 8. Hasil pengamatan bobot sampel batang tebu

Berat Batang (kg/batang)	Sampel Pengamatan		
	Primer	Sekunder	Tersier
Bobot T0	1,46	1,14	0,62
Bobot T1	1,40	1,02	0,60
Bobot T2	1,37	1,00	0,54

Keterangan: T0 (*Treatment* sebelum aplikasi), T1 (*Treatment* 3 minggu setelah aplikasi), T2 (*Treatment* 4 minggu setelah aplikasi)



# check plagiarism

---

## ORIGINALITY REPORT

---

24%

SIMILARITY INDEX

24%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

---

## PRIMARY SOURCES

---

1	<a href="http://repository.polinela.ac.id">repository.polinela.ac.id</a> Internet Source	6%
2	<a href="http://repository.unhas.ac.id">repository.unhas.ac.id</a> Internet Source	3%
3	<a href="http://repository.ub.ac.id">repository.ub.ac.id</a> Internet Source	2%
4	<a href="http://journal.ipb.ac.id">journal.ipb.ac.id</a> Internet Source	2%
5	<a href="http://eprints.umm.ac.id">eprints.umm.ac.id</a> Internet Source	2%
6	<a href="http://eprints.umg.ac.id">eprints.umg.ac.id</a> Internet Source	1%
7	<a href="http://digilib.unila.ac.id">digilib.unila.ac.id</a> Internet Source	1%
8	<a href="http://123dok.com">123dok.com</a> Internet Source	1%
9	<a href="http://journal.trunojoyo.ac.id">journal.trunojoyo.ac.id</a> Internet Source	1%

---

10	<a href="http://dokterdrone.com">dokterdrone.com</a> Internet Source	1 %
11	<a href="http://repositori.uma.ac.id">repositori.uma.ac.id</a> Internet Source	1 %
12	<a href="http://repository.unej.ac.id">repository.unej.ac.id</a> Internet Source	1 %
13	<a href="http://eprints.mercubuana-yogya.ac.id">eprints.mercubuana-yogya.ac.id</a> Internet Source	1 %
14	<a href="http://www.global9.net">www.global9.net</a> Internet Source	1 %
15	<a href="http://indojobku.com">indojobku.com</a> Internet Source	1 %
16	<a href="http://docobook.com">docobook.com</a> Internet Source	1 %
17	<a href="http://docplayer.info">docplayer.info</a> Internet Source	1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography Off