

II. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan November 2025 sampai dengan bulan Januari 2026, yang dilaksanakan di PT. SGN Kebun Sei Semayang. Pemilihan lokasi disahkan oleh pihak institusi Polbangtan Medan, berdasarkan atas pertimbangan yaitu PT. SGN Kebun Sei Semayang, merupakan salah satu perusahaan yang terbaik dalam bidang budidaya tanaman tebu.

3.2 Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat meliputi selang air, pisau, ember, kamera *handphone*, pinset, jangka sorong, cangkul, polybag, penggaris serta perlengkapan tulis-menulis.

3.3 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini adalah kuantitatif eksperimental. Penelitian kuantitatif merupakan metode yang terstruktur dan mengukur data untuk memungkinkan generalisasi. Penelitian kuantitatif memiliki ciri spesifik yaitu semua aspek telah direncanakan secara sistematis dan teratur sejak tahap persiapan. Pendekatan kuantitatif berfokus pada analisis data berbentuk angka yang kemudian diproses menggunakan metode statistik yang sesuai. Penelitian ini biasanya digunakan dalam penelitian inferensial untuk menguji hipotesis, dimana hasil analisis statistik menunjukkan tingkat signifikansi hubungan yang dianalisis (Hardani dkk, 2020).

Penelitian eksperimen adalah metode penelitian yang digunakan untuk mengevaluasi efek dari intervensi tertentu terhadap variabel lain dalam situasi yang dikendalikan dengan hati-hati. Penelitian ini bertujuan menjawab pertanyaan “Apakah adanya dampak pada perubahan kondisi ?” dengan memberikan perlakuan (*treatment*) pada kondisi tersebut, sehingga memungkinkan identifikasi perubahan apa pun yang mungkin terjadi (Machali, 2021).

3.4 Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan dalam percobaan ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari 3 faktor yaitu genangan (G), varietas (V), dan jenis bibit (J) kemudian diulang sebanyak 3 kali ulangan. Adapun faktor

yang diteliti meliputi :

1. Faktor pertama yaitu perlakuan genangan (G) terdiri dari 3 taraf, yaitu :

G0 : tanpa genangan

G1 : genangan 5 cm diatas permukaan tanah polybag

G2 : genangan 10 cm diatas permukaan tanah polybag

2. Faktor kedua yaitu perlakuan varietas (V) terdiri dari 4 taraf, yaitu :

V1 : BZ 134

V2 : PS 094

V3 : PSKA 942

V4 : BL

Rumus penentuan jumlah ulangan ($t = 24$) :

$$(t-1) \cdot (r-1) \geq 15$$

$$(24-1) \cdot (r-1) \geq 15$$

$$23 \cdot (r-1) \geq 15$$

Misal r (ulangan) = 2

$$23 \cdot (2-1) = 23 \cdot 1 = 23$$

$$23 \geq 15 \text{ (Benar)}$$

Pada penelitian ini, menggunakan 3 ulangan karena lahan dan biaya mencukupi. Dengan 3 ulangan, data akan jauh lebih stabil dan valid jika ada bibit yang gagal tumbuh di salah satu blok.

3.4.1 Pelaksanaan Percobaan

Dalam pelaksanaan percobaan ini akan dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Persiapan bibit. Menyiapkan bibit tebu sampai bibit berumur 23 hari, dengan 4 bibit varietas berbeda.
2. Persiapan media tanam dan pemupukan. Eksperimen ini memanfaatkan media tanam hasil kombinasi tanah dan pasir dengan rasio volume 3:1. Campuran tersebut kemudian dimasukkan ke dalam polibag berdimensi $32\frac{1}{2} \times 35$ cm hingga mencapai volume sekitar tiga perempat bagian. Penempatan polibag di atas rak dilakukan secara sistematis mengikuti denah rancangan percobaan yang telah ditetapkan sebelumnya. Untuk pemupukan awal (saat penanaman), media diperkaya dengan unsur hara dari 2 gram SP-36 dan 1,3 gram pupuk ZA

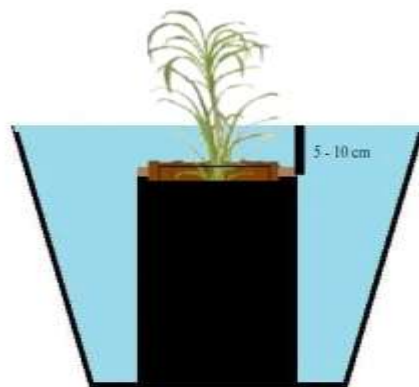
per unit polibag. Selanjutnya, saat tanaman memasuki usia dua minggu setelah tanam (2 MST), dilakukan pemupukan susulan dengan dosis tambahan berupa 3 gram SP-36 serta 1,3 gram ZA untuk mendukung pertumbuhan optimal.

3. Pemeliharaan. Pemeliharaan dilakukan setiap hari dengan mengontrol tinggi genangan supaya tidak terjadi kekurangan air pada perlakuan penggenangan. OPT yang mengganggu lahan percobaan yaitu belalang yang ada dilahan percobaan
4. Perlakuan genangan. Perlakuan penggenangan dilakukan setelah tanaman berumur 23 hari. Dengan penggenangan dilakukan 2 kali dalam seminggu, dengan durasi genangan 1 kali adalah 2 hari. Penggenangan dilakukan selama 2 bulan.

3.4.2 Penyusunan *Polybag*

Penyusunan *polybag* di areal penelitian ini dilakukan dengan mengatur *polybag* yang telah dirancang sesuai dengan skema pembagian penyusunannya.

Jarak antar toples dalam *polybag* ini adalah 50 cm agar *polybag* terlihat rapi dan dilakukan 2 kali pengulangan dalam 2 petak blok.



Gambar 6. Skema Genangan Tanaman

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025

Petak Blok ulangan ke-1.

V1G0	V2G0	V3G0	V4G0
V1G1	V2G1	V3G1	V4G1
V1G2	V2G2	V3G2	V4G2

Petak Blok Ulangan ke-2.

V2G0
V2G1
V2G2

V3G0
V3G1
V3G2

V4G0
V4G1
V4G2

V1G0
V1G1
V1G2

Petak Blok Ulangan 3 ke-3.

V3G0
V3G1
V3G2

V4G0
V4G1
V4G2

V1G0
V1G1
V1G2

V2G0
V2G1
V2G2

3.4.3 Pengamatan Morfologi

Pengamatan parameter morfologi tanaman berdasarkan pada bentuk, ukuran, dan jumlah bahan yang diamati akibat pengaruh perlakuan. Komponen morfologi yang diamati adalah :

1. Tinggi tanaman

Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah hingga titik tumbuh. Pengamatan tinggi tanaman sebagai pengamatan non destruktif yang diamati setiap 4 hari yaitu pada umur 4, 8, 12, 16 hari setelah perendaman (hsp) ke-1.

2. Jumlah tunas

Jumlah tunas adalah banyak tunas dalam satu rumpun tanaman tebu. Pengamatan jumlah tunas sebagai pengamatan non-destruktif yang diamati setiap 4 hari yaitu pada umur 4, 8, 12, 16 hari setelah perendaman (hsp) ke-1.

3. Diameter batang

Penentuan dimensi batang dilakukan dengan mengukur diameter pada ketinggian 10 cm dari pangkal tanah menggunakan alat ukur jangka sorong. Prosedur ini merupakan bentuk observasi non-destruktif yang difokuskan pada bagian batang utama tanaman. Pengumpulan data dilakukan secara periodik dengan interval waktu empat hari sekali, tepatnya pada hari ke-4, 8, 12, serta 16 setelah dimulainya perlakuan perendaman (HSP) pertama. Melalui teknik ini, perkembangan fisik tanaman dapat dipantau secara akurat tanpa memberikan gangguan mekanis yang merusak jaringan tebu.

4. Jumlah daun

Jumlah daun yang dihitung ialah daun yang telah membuka sempurna. Pengamatan jumlah daun sebagai pengamatan non destruktif yang diamati setiap 4 hari yaitu pada umur 4, 8, 12, 16 hari setelah perendaman (hsp) ke-1.

5. Luas Daun

Luas daun ialah besarnya permukaan daun yang diamati secara destruktif yang diamati setiap 4 hari yaitu pada umur 4, 8, 12, 16 hari setelah perendaman (hsp) ke-1.

6. Jumlah Daun Layu dan Menggulung

Parameter jumlah daun yang menggulung digunakan untuk mengidentifikasi tingkat defisit air pada setiap rumpun tebu. Teknik ini merupakan metode observasi non-destruktif yang dilakukan secara berkala setiap empat hari sekali. Jadwal pemantauan tersebut dilaksanakan tepat pada hari ke-4, 8, 12, dan 16 setelah dimulainya prosedur perendaman (HSP) tahap pertama. Melalui penghitungan helai daun yang tergulung, peneliti dapat mengevaluasi respons fisiologis tanaman terhadap ketersediaan air tanpa harus merusak sampel tanaman

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam sebuah penelitian mengacu pada prosedur atau metode yang digunakan untuk mendapatkan informasi yang relevan dengan studi yang dilakukan. Pemilihan teknik ini memegang peranan penting karena dapat memengaruhi tingkat validitas dan reliabilitas hasil penelitian. Teknik pengumpulan data sebaiknya disesuaikan dengan tujuan penelitian, jenis data yang dibutuhkan, ketersediaan sumber daya, serta pertimbangan etika. Untuk memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh tentang permasalahan yang dikaji, sering kali digunakan kombinasi dari beberapa metode pengumpulan data (Pradana dkk, 2022)

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode :

1. Observasi, yaitu dengan melakukan pengamatan langsung terhadap obyek penelitian berupa hama ulat kantung.
2. Analisis Dokumen, yaitu dengan menganalisis jurnal dan laporan hasil

penelitian yang menjadi acuan penelitian serta data perusahaan PT.SGN Kebun Sei Semayang

3. Eksperimen, yaitu dengan melakukan perlakuan langsung di lapangan dengan mengaplikasikan bioinsektisida *Bacillus thuringiensis* pada sampel daun lalu dimasukkan dalam toples untuk dianalisis.
4. Dokumentasi, yaitu teknik pengumpulan data dengan melihat atau menganalisis dokumen-dokumen yang sesuai dengan fakta sebenarnya di lapangan berupa gambar.
5. Pengukuran dan Uji, Data yang diperoleh diuji dengan analisis ragam atau uji-F dengan taraf nyata ($p = 0,05$) dan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan dengan uji Duncan pada taraf nyata ($\alpha = 0,05$).

3.6 Analisis Statistik

Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) adalah desain percobaan yang menguji pengaruh dua faktor atau lebih secara sekaligus dalam penelitian untuk melihat adanya interaksi antar-variabel dengan tetap menggunakan sistem pengelompokan (blok) untuk mengatasi ketidakaturan kondisi lapangan.

Dalam analisis dependensi, penelitian sering kali memerlukan evaluasi data untuk menentukan hubungan antara satu variabel dependen yang berskala metrik dengan satu atau lebih variabel independen yang berskala non-metrik bersifat kategori, terutama jika memiliki lebih dari dua kategori. Metode analisis data yang tepat untuk kondisi ini adalah *Analysis of Variance* (ANOVA) (Ghozali, 2016 dalam Saputri, 2024).

Pengolahan data dilakukan menggunakan analisis statistik sidik ragam pada tingkat signifikansi 0,05%. Jika terdapat perbedaan yang signifikan, dilanjutkan dengan uji perbandingan rata-rata menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada tingkat kepercayaan tertentu, menggunakan model linier dari Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) yaitu :

$$Y_{ijkl} = \mu + \rho_i + \alpha_j + \beta_k + \gamma_l + (\alpha\beta)_{jk} + (\alpha\gamma)_{jl} + (\beta\gamma)_{kl} + (\alpha\beta\gamma)_{jkl} + \epsilon_{ijkl}$$

Dimana :

Y_{ijkl} : Nilai pengamatan pada kelompok ke-i, yang mendapat kombinasi perlakuan faktor A level ke-j, faktor B level ke-k, dan faktor C level ke-l

μ : Rataan Umum (Mean)

ρ_i : Pengaruh kelompok ke-i (Blok)
 α_j : Pengaruh utama faktor A (Varietas)
 β_k : Pengaruh utama faktor B (Jenis Bibit)
 γ_l : Pengaruh utama faktor C (Tingkat Genangan)
 $(\alpha\beta)_{jk}$: Interaksi faktor A dan faktor B
 $(\alpha\gamma)_{jl}$: Interaksi faktor A dan faktor C
 $(\beta\gamma)_{kl}$: Interaksi faktor B dan faktor C
 $(\alpha\beta\gamma)_{jkl}$: Interaksi faktor A, faktor B, dan faktor C
 ϵ_{ijkl} : Galat percobaan (*Error*)

1. Uji Kelayakan Model (Uji F)

Untuk menentukan validitas model regresi yang digunakan dalam penelitian, uji kelayakan model, juga dikenal sebagai uji kelayakan simultan (Uji F), digunakan. Tujuan uji ini adalah untuk mengetahui apakah variabel independen memiliki dampak yang signifikan terhadap variabel dependen ketika mereka digunakan bersamaan. Menurut Biasmara dan Iradianty (2021), berdasarkan perbandingan nilai F_{hitung} dan F_{tabel} , H_0 diterima jika nilai probabilitas F lebih dari 0,05, yang berarti tidak ada pengaruh, dan H_0 ditolak jika nilai probabilitas F kurang dari 0,05, yang berarti ada pengaruh. Apabila uji F menunjukkan hasil yang signifikan (H_0 ditolak), maka model dinyatakan layak atau fit, artinya data yang dianalisis sesuai dengan model regresi yang dibangun. Untuk menilai kelayakan model jalur, dapat digunakan beberapa indikator sebagai berikut :

1. Nilai *Chi-square* yang rendah
2. Nilai probabilitas (p-value) lebih besar dari 0,05

Jika salah satu dari kriteria tersebut terpenuhi, maka model jalur dinyatakan cocok (fit), sehingga dapat digunakan untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan. Silitonga (2021) menyatakan bahwa rumus untuk menghitung nilai F adalah :

$$F_{hitung} = \frac{\frac{\text{Explained Variation}}{k}}{\frac{(\text{Unexplained Variation})}{[n - (k + 1)]}}$$

Keterangan:

k = Jumlah Variabel Independen

n = Jumlah Data

Adapun rumusan hipotesis yang diuji secara simultan sebagai berikut.

H₀ : Tidak ada pengaruh signifikan antara jenis bibit, varietas, dan cekaman genangan air secara simultan terhadap pertumbuhan tanaman tebu

H_a : Ada pengaruh signifikan antara jenis bibit, varietas, dan cekaman genangan air secara simultan terhadap pertumbuhan tanaman tebu

2. Uji Signifikan Pengaruh Parsial (Uji t)

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen masing-masing, koefisien regresi secara parsial diuji dengan uji t. Nilai signifikansi (sig) uji t dibandingkan dengan tingkat signifikansi (α) sebesar 0,05 untuk melakukan pemeriksaan ini. Menurut Priyatno (2022), perbandingan nilai t_{hitung} dan t_{tabel} dapat digunakan untuk membuat keputusan. Jika nilai t_{hitung} lebih besar dari nilai t_{tabel} , maka H₀ ditolak. Menurut Silitonga (2021) mengemukakan bahwa rumus dari Uji t yaitu:

$$t_{hitung} = \frac{b_j - \beta_j}{S_{b_j}}$$

Keterangan :

b_j = Estimator

β_j = Parameter Masing-Masing Variabel

S_{b_j} = *Standar Error of The Estimate* b_j

Adapun rumusan hipotesis yang diuji secara parsial sebagai berikut :

Hipotesis 1 (Pengaruh varietas terhadap pertumbuhan):

H₀ : Tidak ada pengaruh signifikan antara varietas terhadap pertumbuhan tanaman tebu awal

H_a : Ada pengaruh signifikan antara varietas terhadap pertumbuhan tanaman tebu awal

Hipotesis 2 (Pengaruh tinggi cekaman terhadap pertumbuhan):

H₀ : Tidak ada pengaruh signifikan antara tinggi cekaman terhadap pertumbuhan tanaman tebu awal

H_a : Ada pengaruh signifikan antara tinggi cekaman terhadap pertumbuhan tanaman tebu awal.