

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi Tanaman Tebu

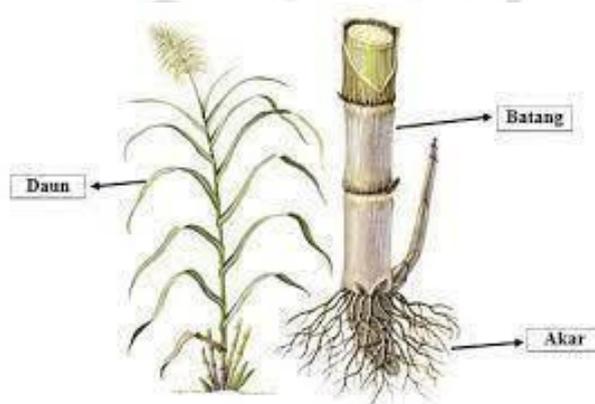
Menurut Ulfatin (2019) tanaman tebu tergolong dalam tanaman rumput-rumputan yang memiliki umur budidaya 11-12 bulan. Tebu adalah tumbuhan monokotil yang merupakan famili dari rumput-rumputan (*Gramineae*), Batang tebu memiliki anakan dari pangkal batang membentuk rumpun.

Klasifikasi tanaman tebu menurut Ulfatin, 2019 sebagai berikut:

Kingdom	:Plantae
Divisi	:Spermatophyta
Kelas	:Monocotyledone
Ordo	:Poales
Famili	:Poaceae
Genus	:Saccharum
Spesies	: <i>Saccharum officinaum</i> L.

2.2 Morfologi Tanaman Tebu

Morfologi tanaman tebu dapat diilustrasikan dalam gambar. Menurut Budi *et al.*, 2022 deskripsi morfologi klon SB01 tanaman tebu disajikan dalam Gambar 2.1



Gambar 2.1 *Tanaman Tebu*

Sumber: Budi *et al.*, 2022

1. Akar

Tebu memiliki akar serabut pendek yang tumbuh dari cincin pucuk. Selain itu, terdapat akar yang tumbuh di bagian atas akibat penambahan tanah. Pertumbuhan akar pada puncak terjadi pada fase perkembangan batang. Morfologi akar varietas BL umur 24 MST Lebih jelas morfologi akar menurut Nurazizah 2021, disajikan dalam Gambar 2.2



Gambar 2.2 Akar tanaman tebu varietas BL umur 24 MST

Sumber: Dokumentasi Pribadi Nurazizah, Maret 2022

2. Batang

Menurut Mar'atus (2022), Tanaman tebu mempunyai batang yang terdiri dari beberapa ruas yang dibatasi oleh buku-buku pada setiap ruasnya yang berfungsi sebagai penyangga daun. Batang tebu bertunas dari pucuk bawah tanah dan berkembang menjadi semak. Diameter batang tebu bervariasi antara 3 sampai 5 cm dan tingginya mencapai 2 sampai 5 meter. Lebih jelas deskripsi morfologi batang menurut Mar'atus 2022 disajikan dalam gambar 2.3



Gambar 2.3 Batang Tanaman Tebu Klon SB04 umur 38 MST

Sumber: Dokumentasi Pribadi Mar'atus, Maret 2022

3. Daun

Daun tebu merupakan daun yang tidak lengkap, hanya helaian daun dan pelepahnya, tidak ada tangkai daun. Posisi lembaran diambil dari buku. Terdapat

sambungan segitiga antara pelepah daun dan helaian daun, di dalamnya terdapat helaian daun yang membatasi helaian daun dan helaian daun. Lebar daun sempit kurang dari 4 cm, sedangkan lebar daun 4-6 cm dan 6 cm. Daun tebu bergaris, tidak bertangkai, mempunyai pelepah seperti daun jagung, berselang-seling pada sisi kanan dan kiri. Tepi daun terkadang bergelombang dan berbulu. Lebih jelas morfologi daun menurut Mar'atus, 2022 disajikan dalam Gambar 2.4



Gambar 2.4 Daun Tanaman Tebu Klon SB19 umur 38 MST

Sumber: Dokumentasi Pribadi Mar'atus, Maret 2022

4. Bunga

Tanaman tebu memiliki bunga berupa malai, panjangnya berkisar antara 50cm sampai 80 cm. Bunga pada tanaman tebu juga memiliki benang sari, putik dengan dua kepala putik serta bakal biji. Pada tahap pertama cabangbunga berupa karangan bunga serta pada tahap berikutnya berupa tandan dengan dua bulir panjangnya sekitar 3 mm sampai 4 mm. Menurut Sigit Djatmiko 2020, bunga tanaman tebu disajikan dalam Gambar 2.5



Gambar 2.5 Bunga Tanaman Tebu varietas BL

Sumber: Dokumentasi Pribadi Sigit Djatmiko, 2020

2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Tebu

Tebu tumbuh baik pada kondisi curah hujan 1000 hingga 1300 mm/tahun. Curah hujan yang ideal bagi tanaman tebu untuk tumbuh pada masa pertumbuhan vegetatif memerlukan curah hujan sekitar 200mm per bulan selama 5-6 bulan. Tebu dapat tumbuh pada suhu 24 hingga 34 derajat Celcius dengan perbedaan suhu siang-malam tidak lebih dari 10 derajat Celcius. Pembentukan sukrosa pada tebu dapat terjadi secara optimal pada suhu 30 derajat Celcius pada siang hari.. Tebu juga membutuhkan sinar matahari setiap hari setidaknya selama 12 hingga 14 jam. Kondisi angin yang cocok untuk budidaya tebu adalah 10 km/jam. Jika kondisi angin melebihi 10 km/jam, pabrik gula bisa runtuh. Keseimbangan ketersediaan unsur hara dalam tanah merupakan kunci keberhasilan seluruh kehidupan tanaman. Unsur hara tanah tersedia dalam keadaan seimbang dan mudah diubah menjadi anion dan kation sehingga dapat meningkatkan hasil dan pertumbuhan tanaman secara optimal (Gati Windiastika, 2019). Lebih jelas syarat tanaman tebu diuraikan sebagai berikut:

2.3.1 Tanah

Tebu sangat cocok ditanam pada tanah bertekstur liat karena cukup mengandung unsur hara dan humus. Tanah yang liat mempunyai kemampuan menyerap dan mengalirkan air dengan baik sehingga memudahkan para petani tebu dalam melakukan budidaya. Tebu tumbuh paling baik di tanah yang gembur sehingga terdapat cukup air untuk perkembangan akar yang baik. Tanah harus memiliki kedalaman minimal 50 cm dan pH antara 6 dan 7,5 (netral). Tanah dengan pH tinggi membatasi kemampuannya untuk memasok unsur hara. Sebaliknya pH dibawah 5 dapat menyebabkan keracunan Fe dan Al sehingga diperlukan kalsifikasi. Sifat dan kondisi tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan dan kadar gula. Tanah yang cocok untuk menanam tebu sebaiknya memiliki pH 6–7,5, namun tanah dengan pH 4,5–8 dapat mentolerirnya (Bibiana, Taryono dan Wulandari, 2019).

Kerusakan tanah dapat diperbaiki dengan cara melakukan kombinasi pengolahan tanah dan memanfaatkan bahan organik dari limbah yang telah

digiling. Pengolahan tanah akan memperbaiki kualitas sifat fisik tanah seperti meningkatkan porositas dan aerasi tanah sementara waktu, sedangkan pemanfaatan bahan organik blotong dan abu ketel mampu memperbaiki sifat fisik tanah dalam jangka waktu yang lama. Kedua kombinasi ini diharapkan dapat meningkatkan dan memperbaiki kualitas sifat fisik tanah dan pertumbuhan tanaman tebu.

Menurut Budi (2016) kondisi tanah optimal untuk pertumbuhan tebu adalah bertekstur gembur, ringan sampai agak berat. Optimum pada pH 6 - 7,5 dan masih tahan pada rentan pH $4,5 \pm 8,5$, dengan porositas minimal 30%. Dalam pertumbuhannya menghendaki kemiringan lahan kurang dari 8%. Kedalam tanah yang dikehendaki minimal 50 cm dengan tidak ada lapisan kedap air permukaan 40 cm.

Tebu dapat tumbuh dengan baik pada berbagai jenis tanah, antara lain tanah Regosol, tanah aluvial, tanah Grumosol, tanah Latosol, tanah Mediterania, tanah Pudsolik merah kuning. Tekstur tanah sedang- berat dengan ketinggian antara 0–500 mdpl. Tanaman tebu menghendaki pH tanah 5,7-7 dan kemiringan lereng 15% agar dapat tumbuh dengan optimal (Budi *et al.*, 2017). Tebu merupakan tanaman yang suka air dan tidak suka air, sehingga sistem drainase harus diolah dengan baik. Budidaya tebu tidak memerlukan jenis tanah spesifik namun umumnya dikembangkan pada jenis tanah alluvial, grumosol, latosol, vertisol, ultisol inceptisol dan regosol ketinggian 0 – 1400 mdpl

2.3.2 Iklim

Iklim mempengaruhi pertumbuhan tebu dan hasil tebu. Pada masa awal pertumbuhan, tebu sangat membutuhkan banyak air, dan pada tahap dewasa, tebu membutuhkan kondisi kering agar pertumbuhannya berhenti. Jika curah hujan tetap tinggi, hasil panen akan rendah. Tebu dapat tumbuh dengan baik pada daerah dengan curah hujan 1000 – 1300 mm/tahun dengan kekeringan minimal 3 bulan.

Lahan yang ideal untuk tanaman tebu lahan kering /tegal adalah B2, C2, D2 dan E2. Sedangkan untuk tipe iklim B1, C1 dan E1 dengan 2 bulan kering dapat diusahakan untuk tebu dengan syarat tanahnya ringan dan berdrainase bagus. Untuk tipe iklim D3, E3 dan D4 dengan 4 bulan kering, dapat pula diusahakan dengan syarat adanya ketersediaan air irigasi.

Suhu optimum pertumbuhan tebu adalah 240°C hingga 340°C dengan perbandingan suhu siang-malam tidak melebihi 100°C. Pengaruh suhu terhadap pertumbuhan dan pembentukan sukrosa pada tebu cukup nyata. Pembentukan sukrosa berlangsung pada siang hari dan akan berlangsung optimal pada suhu 300°C. Sedangkan pada malam hari sukrosa yang terbentuk akan disimpan pada batang dan dimulai dari ruas terbawah pada malam hari dengan penyimpanan sukrosa yang sangat efisien dan maksimal pada suhu 50°C (Rengkuh Ibnu Ismail, 2022).

2.4 Karakter Morfologi

1. Karakter Morfologi Daun Tebu

Tanaman tebu memiliki daun tidak lengkap, karena terdiri dari helai daun dan pelepah daun saja. Posisi daun melekat pada batang yang tumbuh pada pangkal atau node. Tanaman tebu tidak memiliki tangkai daun sehingga berjenis sebagai daun yang tidak lengkap (Muammar Habibi, 2022). Kedudukan daun pada tanaman tebu terdiri dari pelepah daun dan helai daun. Daun masih melekat dengan batang pada bagian bawah atau disebut sebagai pelepah daun, sedangkan pada bagian atasnya terdapat daun yang tidak melekat bisa disebut sebagai helai daun. Di antara pelepah dan helai daun terdapat segitiga daun pada bagian sisi dalamnya terdapat lidah daun yang membatasi antara pelepah dan helai daun. Pelepah, helai dan segitiga daun. Morfologi daun tebu lebih jelasnya di sajikan pada (lampiran 1 gambar 1).

Identifikasi morfologi pada daun tanaman tebu di maksudkan untuk mengenalifat dan karakter daun pada setiap klon dan varietas yang akan di ujikan. Identifikasi karakter pada tanaman tebu meliputi warna daun, ukuran lebar daun, telinga daun, bulu bidang punggung, warna sendi segitiga daun dan sifat pelepah daun. Karakter warna daun pada setiap jenis varietas atau klon pada tebu jelas memiliki perbedaan hal tersebut bisa di pengaruhi oleh genetik yang di bawa tetua atau bisa juga karena pengaruh lingkungan. Misalnya pada varietas Bululawang warna daun berwarna hijau sedangkan pada varietas PS862 berwarna hijau kekuningan. Karakter ukuran lebar daun pada tanaman tebu setiap varietas terkadang akan menunjukkan kemiripan dan perbedaan. Misalnya klon SB01 memiliki daun berukuran sedang. Terdapat kesamaan dengan varietas tetuanya

yaitu PS862. Karakter telinga daun pada tanaman tebu bisa berbentuk serong (condong), rebah (tidak bertelinga) dan tegak (lampiran 1, gambar 2). Karakter bulu bidang punggung pada tanaman tebu bisa berbentuk sempit atau lebar (lampiran 1, gambar 3). Karakter warna sendi segitiga daun pada tanaman tebu diidentifikasi dengan melihat warna yang dominan, setiap varietas memiliki ciri khas tersendiri. Misalnya warna segitiga daun pada varietas PS 862 berwarna hijau. Segitiga daun terletak di antara pelepah daun dan helaian daun pada bagian dalam. Karakter sifat pelepah daun pada tanaman tebu diidentifikasi dengan tingkat kesulitan klengek pelepah daun kategorikan menjadi mudah, sedang dan sulit. Kategori mudah (memiliki sifat keras, kaku dan daun ke-10 ke atas memiliki sudut $>200^\circ$), kategoris sedang (memiliki sifat keras, kaku, kadang kala lemas dan daun ke-10 ke atas memiliki sudut $<200^\circ$), dan kategori sulit (memiliki sifat lemas dan batang tertutup sepenuhnya oleh daun tebu) (Muammar Habibi, 2022).

2. Karakter Morfologi Batang Tebu

Tanaman tebu memiliki batang yang tersusun atas ruas-ruas yang setiap ruas dibatasi oleh buku ruas. Di bagian buku ruas terdapat mata tunas sebagai kuncup tumbuhnya tanaman baru. Selain di dalam buku ruas terdapat mata akar sebagai tempat munculnya kuncup bakal tanaman baru (Habibi, 2022). Morfologi daun tebu lebih jelasnya di sajikan pada (lampiran 1 gambar 3). Identifikasi morfologi pada batang tanaman tebu dimaksudkan untuk mengenali sifat dan karakter daun pada setiap klon dan varietas yang akan di ujikan. Identifikasi karakter pada batang tanaman tebu meliputi bentuk batang, warna batang, lapisan lilin, retakan batang, retakan gabus, cincin tumbuh, cincin lilin, teras dan lubang, noda gabus dan terakhir alur mata.

Karakter bentuk batang diidentifikasi dengan cara mengenali bentuk ruas dan susunan ruas tanaman tebu di kategorikan kedalam beberapa bentuk meliputi bentuk silindris, bentuk tong, bentuk kelos/kumpanan, bentuk konis, bentuk konis terbalik, dan bentuk cembung (lampiran 1 gambar 4). Sedangkan untuk susunan ruas di bagi menjadi dua kategori meliputi bentuk lurus dan berbuku. (lampiran 1, gambar 5.). Karakter warna batang diidentifikasi dengan melihat warna yang dominan. Setiap varietas memiliki ciri khas tersendiri.

Misalnya varietas Bululawang memiliki warnabatang yang menjadi ciri khas yaitu berwarna coklat kemerahan.

Karakter lapisan lilin diidentifikasi dengan cara mengenali ada atau tidaknya lapisan lilin pada batang. Lapisan lilin pada batang berbentuk tebal dan tipis. Tebal bersifat mempengaruhi warna batang, sedangkan tipis tidak mempengaruhi warna batang. Karakterretakan batang diidentifikasi dengan mengamati ada tidaknya retakan batang. Retakan batang atau retakan tumbuh pada tanaman tebu terletak padaruas tanaman tebu, akan terlihat lebih jelas jika bagian batang di belah menjadi dua bagian (lampiran 1, gambar 1 no 10).

Karakter retakan gabus diidentifikasi dengan mengamati ada tidaknyaretakan gabus pada batang. Retakan gabus terletak di bagian bawah atau atas buku ruas (lampiran 1, gambar 2. No 6). Cincin tumbuh berwarna kuning transparan terletak di atas bagian ruastepat di atas bekas pelepah daun. Karakter cincin tumbuh pada tanaman tebu di identifikasidengan mengamati ada tidaknya cincintumbuh pada tanaman tebu (lampiran 1, gambar 1 no 2).

Cincin lilin terletak pada bagian ruas tepat di atas atau bawah bekas pelepah daun. Karakter cincin lilin pada tanaman tebu diidentifikasi dengan mengamati ada tidaknya cincin lilin pada tanaman tebu (lampiran 1, gambar 1 no 5). Teras dan lubangdi identifikasiuntuk mengenali suatu karakter tanaman tebu. Untuk mengidentifikasi agar lebih jelas tanaman tebu di belah menjadi dua bagian makaakan terlihat lubang yang ada pada batang. Teras dan lubang ini di kategorikan menjadi dua yaitu masif dan pasif. teras dan lubang bisa dikatakan masif apabila tidak terdapat lubang pada batang dan dikatakan pasif apabila terdapat lubang padabatang.

Karakter noda gabus pada batang tanaman tebu diidentifikasi dengan mengamati ada tidak nya noda gabus pada batang (lampiran 1, gambar 1 no). Noda gabus terletak padaruas batang tepatnya pada atas bekas pelepah daun (lampiran 1, gambar 1 no 8). Alur matapada tanaman tebu berbentuk seperti garislekukan yang tumbuh pada mata tumbuh secaravertikal keatas.

3. Karakter Morfologi Mata Tunas Tebu

Tanaman tebu memiliki mata tunas yang berbentuk seperti kuncup terletak padapada buku-buku ruas tumbuh bergantian pada kanan dan kiri batang dari

pangkal hingga pucukbatang. Setiap tunas ini di tutupi oleh pelepah daun yang tumbuh di bagian ruas batang.

Identifikasi morfologi pada mata tunas tanaman tebu di maksudkan untuk mengenali sifat dan karakter daun pada setiap klon dan varietas yang akan di ujikan. Identifikasi karakter pada batang tanaman tebu meliputi letak mata, bentuk mata, rambut jambul, tepi sayap mata, rambut tepi basal dan pusat titik tumbuh

Karakter letak mata di identifikasi dengan tujuan mengetahui letak mata pada tanaman tebu. Pada umumnya tiap varietas memiliki ciri tersendiri. Ada yang terletak pada pangkal bekas pelepah daun dan ada yang terletak pada atas pangkal pelepah daun. Contohnya pada varietas VMC 71/238 letak mata berada di bagian atas pangkal bekas pelepah daun berbeda dengan varietas Bululawang dan PS862 yang letak matanya cenderung pada ujung pangkal bekas pelepah daun.

Bentuk mata di identifikasi dengan tujuan untuk mengetahui karakter bentuk mata pada tanaman tebu. Bentuk mata pada tanaman tebu bisa berbentuk bervariasi ada yang berbentuk bulat, segitiga dan lonjong. Contohnya pada varietas Bululawang mata berbentuk segitiga dengan bagian bawah lebar dan pada varietas PS862 berbentuk bulat dengan bagian tengah lebar.

Rambut jambul terletak pada atas mata tunas. Tidak semua jenis varietas dan klon memiliki rambut jambul. Tanaman dikategorikan memiliki rambut jambul jika ukuran rambut jambulnya lebih dari 2 mm (lampiran 1, gambar 9).

Tepi sayap mata pada tanaman tebu terletak pada bagian kanan atau kiri bagian atas dari mata tunas (lampiran 1, gambar 6 no 2) pada umumnya di kategorikan menjadi dua yaitu tepi mata sayap rata dan tepi sayap bergerigi. Karakter tepi sayap bergerigi jika terdapat lekukan-lekukan/gerigi dengan panjang kurang dari $\frac{1}{4}$ panjang sayap mata sedangkan di tandai dengan karakter tepi sayap rata di tandai dengan jika terdapat lekukan-lekukan/gerigi dengan panjang lebih dari $\frac{1}{4}$ panjang sayap mata. Karakter rambut tepi basal pada umumnya di kategorikan menjadi dua yaitu rambut tepi basal sempit dan lebar (lampiran 1, gambar 7). Rambut tepi basal terletak pada kanan atau kiri bagian bawah dari mata tunas. Pusat titik tumbuh terletak pada tengah mata bisa pada atas

mata tunas bisapadatengah mata tunas (lampiran 1, gambar 6 no1).

2.5 Varietas Unggul Tebu

Tebu di Indonesia merupakan tanaman yang menjadi fokus pemerintah untuk memenuhi kebutuhan gula. Konsumsi gula per kapita masyarakat Indonesia sebesar 14,5 kg per kapita per tahun dan meningkatkan permintaan gula sebesar 1,5 kali lipat. Namun peningkatan tersebut tidak diimbangi dengan penurunan produksi tebu. Berdasarkan data produksi tebu tahun 2015 hingga tahun 2019 masing-masing sebesar 2.497.997 ton, 2.204.619 ton, 2.121.671 ton, 2.174.400 ton dan 2.450.000 ton, serta trennya menurun (Departemen Umum Produksi Tanaman Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2018) .

Salah satu cara untuk swasembada gula adalah dengan membudidayakan tebu yang mempunyai produktivitas tinggi. Memilih dan memadukan varietas tebu unggul untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas tebu yang dihasilkan (Hamida dan Parnidi, 2019). Hasil atau produktivitas tanaman sebagian besar dipengaruhi oleh varietas yang ditanam. Menurut Hamida dan Parnidi (2019), penelitian menunjukkan bahwa benih unggul bersertifikat yang diperbanyak dengan pemisahan tunas dapat dihasilkan dengan mengoptimalkan efisiensi siklus (BOR, pengolahan air panas, dll) , TRAY pot) dan SDM (sumber daya manusia) serta dengan menggunakan teknologi yang tepat. berdasarkan prosedur operasi standar (SOP). Rendahnya efisiensi industri gula dalam negeri disebabkan karena kondisi varietas tebu yang digunakan memiliki komposisi kematangan yang tidak seimbang antara pemasakan awal, pemasakan sedang, dan pemasakan akhir.

Menurut Hamida dan Parnidi (2019), ketersediaan benih tebu yang berkualitas menentukan optimalisasi pertumbuhan dan hasil. Hampir setiap petani tebu pasti sudah mengenal betul varietas-varietas yang berpotensi tumbuh melalui pendekatan deskriptif terhadap tebu dan informasi dari petani tebu terpercaya. Kementerian pertanian pada beberapa tahun ini melepaskan varietas unggul memiliki produktivitas tinggi. Produktivitas varietas tebu unggul baru tahun 2008-2022 lebih jelasnya di sajikan pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Data Varietas Unggul Tanaman Tebu Potensi Produktivitas Tinggi Tahun 2008-2022

No	Nama Tetua	Tahun	Produktivitas			Kemasakan			Jenis Tanah	Pembungaan	Kadar Sabut	Tahan Hama dan Penyakit
			BT (ton/ha)	R(%)	H (ton/ha)	A	T	L				
1	PS 881	2008	949	10,22	95,80	√			Vertisol, Ultisol	Sedang	13,47	Toleran terhadap hama penggerek
2	Cenning	2010	755	10,97	71,14	√	√		Aluvial, Gromosol	Jarang	-	Tahan
3	VMC 76-16	2010	1.105	10,02	89,27	√	√		Gromosol	Tidak berbunga	15,04	Toleran terhadap Hama penggerek
4	VMC 71/283	2015	110	10	1		√		Aluvial	Jarang	13-14	Tahan
5	Klon POJ28778	2017	109	11,45	12,3			√	Gromosol	Sedikit	-	Moderat tahan terhadap penyakit mosaic
6	CMG Agribun (PS RAD 21)	2018	102,30	10,68	10,60		√	√	Gromosol	Lebat	14,84	Tahan
7	AAS Agribun (BL EMS 10)	2018	121,10	10,18	12,25		√	√	Gromosol	Jarang	12,47	Toleran terhadap hama penggerek
8	AMS Agribun (BL RAD 38)	2019	132,5	10,03	13,10		√	√	Gromosol	Sedang	12,93	Toleran terhadap hama penggerek dan Penyakit
9	AAS Agribun (BL EMS 4)	2020	112,5	7,76	8,70		√	√	Gromosol	Sedang	13,10	Toleran terhadap hama penggerek dan penyakit
10	PSMLG 2 AGRIBUN	2022	97-127	7,2	8,9	√	√		Regosol	Berbunga	14,5	Tahan dan rentan terhadap hama dan penyakit

Sumber: Kementerian Pertanian, 2020

2.6 Klon Tebu

klon adalah sekelompok tumbuhan sejenis yang diperbanyak secara vegetatif yang mempunyai sifat berbeda, stabil, dan seragam. Perbanyakan secara vegetatif adalah memperbanyak tanaman dengan menggunakan bagian-bagian tanaman seperti batang, dahan, tunas, daun, umbi, akar sehingga menghasilkan tanaman baru yang mempunyai ciri-ciri yang sama dengan tanaman induknya. Penggunaan varietas unggul dilakukan dalam rangka program pengelolaan varietas berdasarkan kesesuaian jenis tanah, sifat pertumbuhan, musim tanam dan panen. Pemuliaan tebu mendapat perhatian karena terbatasnya waktu produksi varietas tebu unggul, biasanya hanya 5 tahun, dan ketersediaan varietas tebu tertentu di suatu lokasi (Budi, 2022).

Di Indonesia terdapat lebih dari 70 galur tebu berkualitas dengan karakteristik berbeda-beda. Klon ada yang dapat tumbuh dengan baik pada lingkungan kering dan ada pula yang memerlukan lingkungan lembab atau air yang cukup (Muttaqin, Taryono, Kastono & Sulistyono, 2021). Klon tanaman tebu tahun 2016-2022 potensi produktivitas tinggi disajikan dalam tabel 2.2

Tabel 2.2 Data Klon Tanaman Tebu Potensi Produktivitas Tinggi

Klon	Tahun	Produktivitas			Jenis Tanah
		BT (kg/batang)	R(%)	H (ton/ha)	
PS 04 259*	2016	1.098	8.44	9.28	Entisol
PS 05 258*	2016	1.178	10.09	11.49	Entisol
104**	2018	1.629	9.43	9.24	Entisol
212**	2018	1.617	8.31	8.17	Entisol
351**	2018	1.198	10.17	8.69	Entisol
SB01***	2022	1.242	9,07	112,7	Aluvial
SB03***	2022	1.110	8,62	95,7	Aluvial
SB04***	2022	1.112	8,31	92,4	Aluvial
SB11***	2022	1.282	7,85	100,6	Aluvial
SB12***	2022	1.084	8,52	92,3	Aluvial
SB19***	2022	1.204	7,85	94,5	Aluvial
SB20***	2022	1.274	7,49	95,4	Aluvial
SB01 UMG NX2022 22****		1.331	9,29	12,02	Regosol
SB03 UMG NX2022 22****		1.477	7,96	11,37	Regosol

SB04 UMG NX2022 22****	1.525	7,84	10,49	Regosol
SB11 UMG NX2022 22****	1.515	7,98	10,86	Regosol
SB12 UMG NX2022 22****	1.489	7,8	10,26	Regosol
SB19 UMG NX2022 22****	1.590	8,5	12,26	Regosol
SB20 UMG NX2022 22****	1.530	8,25	11,35	Regosol

Sumber : Supriyadi, dkk (2018)*Djumali, dkk (2018)** Setyo Budi (2022)*** Ditjenbun (2022)****

2.7 Deskripsi Tetua

Mendesripsikan tebu dengan metode berupa deskripsi analitik, yaitu metode yang menggambarkan atau memberikan gambaran mengenai objek penelitian melalui data atau sampel yang diperoleh tanpa melakukan analisis untuk menarik kesimpulan. Deskripsi lengkap Tetua disajikan dalam (lampiran 3).

2.8 Pengaruh Pupuk

2.8.1 Eco Farming

Eco Farming merupakan pupuk atau nutrisi berbahan organik super aktif yang sudah mengandung unsur hara yang lengkap tentunya untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Pupuk ini juga dilengkapi dengan bakteri positif yang akan menjadi biokatalisator dalam proses memperbaiki sifat fisik, biologi serta kimia dengan tujuan untuk mengembalikan kesuburan tanah. Eco farming merupakan penggabungan antara pupuk organik dengan pupuk hayati yang dapat mengembangbiakkan mikroorganismepositif guna menyuburkan tanah. Sanapiah, Yuntawati, Kurniawan, Juliangkary, dan Pujilestari, 2021

Pupuk merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam tanah ataupun tajuk tanaman dengan tujuan untuk melengkapi ketersediaan unsur hara. Pupuk organik berasal dari sisa tanaman, hewan ataupun sampah organik lainnya dalam bentuk padat atau cair yang sudah diolah dalam suatu proses hingga siap diaplikasikan untuk tanaman.

Pupuk organik (Eco Farming) mempunyai kemampuan menyediakan 13 unsur hara yang terbagi atas unsur jejak (Cl, Mn, Fe, Cu, Zn, B, Bo), unsur sekunder (S, Ca, Mg) dan unsur makro (N, P, K).) Kebutuhan tanaman menjadi solusi terbaik bagi petani untuk memberikan nutrisi yang cukup dan seimbang pada

tanamannya. Pertanian ekologis relatif aman bagi lingkungan karena tidak lagi mengandung bahan kimia dan hanya membutuhkan penggunaan bahan organik. Biaya yang dikeluarkan petani bisa digunakan untuk keperluan lain dan bisa lebih hemat.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di lapangan, peneliti menyarankan penggunaan pupuk pertanian ekologis terutama untuk memulihkan tanah agar menjadi gembur dan subur. Pupuk ini efektif digunakan satu minggu sebelum tanam. Pupuk ini bersifat sistematis dan akan memberikan rasa optimal setelah 3 tahun pemakaian selama tidak menggunakan atau mengurangi pupuk kimia. (Adrie Noor, 2020) .

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Pramana & Hartini (2021), menunjukkan hasil dari pemberian POC ampas kopi terhadap pertumbuhan benih tebu bud set varietas cening dengan dosis 30 ml/liter air pada umur 3-5-7 MST memberikan respon terbaik pada pertumbuhan benih bud set yang dapat mengikatkan bobot basah hingga 86.54 gram dan bobot kering 24.21 gram pada umur tanaman tebu 11 MST (minggu setelah tanam)

2.8.2 Pupuk NPK

Pupuk NPK merupakan jenis pupuk yang mengandung 3 unsur makro yaitu nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K). Selain unsur hara makro, beberapa produsen pupuk juga menambahkan unsur hara mikro seperti klorida, boron, besi, mangan, kalsium, magnesium, belerang, tembaga, seng, dll agar dibuat sesuai petunjuk. Ada banyak jenis pupuk NPK yang tersedia di pasaran. Pupuk NPK padat dapat berbentuk butiran, pelet, briket, pelet dan bubuk, sedangkan pupuk NPK cair mempunyai tingkat kelarutan yang bervariasi. Setiap merek pupuk NPK memiliki komposisi yang berbeda-beda tergantung kebutuhan tanaman (Saraswanti, 2021).

Manfaat pupuk NPK secara umum adalah membantu tanaman tumbuh optimal. Setiap unsur hara dalam pupuk NPK mempunyai peranan yang berbeda-beda dalam pertumbuhan tanaman. Ketiganya merupakan unsur hara makro utama karena paling penting bagi tanaman. Unsur N (Nitrogen). Nutrisi N merupakan komponen asam amino (protein), asam nukleat, nukleotida, dan klorofil. Hal ini akan membuat tanaman menjadi lebih hijau, pertumbuhannya secara keseluruhan akan lebih cepat dan akan meningkatkan kandungan protein pada tanaman.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Berliana Palmasari pada tahun 2020, pupuk NPK memberikan pertumbuhan tertinggi pada bibit tanaman tebu. Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh Djumali pada tahun 2021, pupuk NPK terbukti efektif untuk pemupukan pada tanaman tebu.

2.8.3 Urea

Pupuk urea merupakan pupuk dengan kandungan protein yang relatif tinggi. Tanaman membutuhkan kandungan nitrogen atau N pada urea, terutama pada masa pertumbuhan. Nitrogen dalam urea dapat membantu metabolisme tanaman dan memberikan manfaat lainnya.

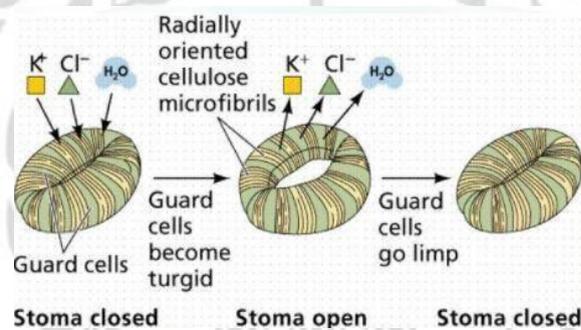
Urea merupakan senyawa organik yang tersusun dari karbon, oksigen, hidrogen dan nitrogen dengan rumus kimia CON_2H_4 atau $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$. Urea juga dikenal sebagai karbamid dan umum digunakan di Eropa. Nama lain urea adalah isurea, karbonil diamida, resin karbamid, dan karbonil amina. Senyawa urea ini merupakan senyawa organik sintetik pertama yang berhasil dibuat dari senyawa anorganik dan pada akhirnya meruntuhkan konsep vitalisme. Urea dapat terbentuk setelah mengalami oksidasi yang terjadi di hati. Sel darah merah atau sel darah merah yang rusak selama 120 hari kemudian dipecah menjadi hemoglobin dan globin.

Hemo akan berubah menjadi pewarna empedu yang disebut bilirubin dan urobilin yang mengandung urea dan amonia dan akan dikeluarkan melalui feses dan urin. Senyawa urea inilah yang kemudian dimanfaatkan sebagai pupuk, bahkan sekitar 90% industri urea digunakan sebagai pupuk kimia. Urea digunakan sebagai pupuk dalam bentuk pelet atau butiran, kemudian digunakan di bidang pertanian sebagai pupuk kimia yang dapat memberikan nitrogen pada tanaman. Di dalam tanah, urea akan terhidrolisis dan melepaskan ion amonium. Kandungan nitrogen pada urea mencapai 46%, namun yang dimanfaatkan tanaman biasanya hanya separuh kandungannya.

2.9 Serapan Unsur Hara

2.9.4 Melalui Daun

Penyerapan unsur hara oleh daun dimulai dari stomata, kutikula dan epidermis, kemudian masuk ke sitoplasma tanaman (Farrasati, 2021). Stomata juga berfungsi sebagai pintu masuk NH_3 dan NO_2 serta nutrisi lain dalam bentuk gas dan larutan. Matriks ekstraseluler adalah elemen yang memungkinkan pergerakan larutan nutrisi melalui epidermis. Epidermis dilalui oleh sejumlah jalur hidrofilik yang memungkinkan air dan molekul kecil zat terlarut untuk berpenetrasi. Terdapat faktor anorganik yang juga mempengaruhi pergerakan unsur hara melalui kutikula, seperti konsentrasi unsur hara, ukuran molekul, bahan organik dan bentuknya, kontaminasi permukaan daun, dan beban pemuatan. lapisan kutikula.. Mekanisme membuka dan menutupnya stomata ditunjukkan pada gambar 2.6



Gambar 2.6 Mekanisme Membuka dan Menutupnya Stomata

Secara umum produksi tebu *ratoon* cenderung menurun dengan kualitas nira yang lebih rendah dibandingkan dengan rendemen tebu *plantcane*. Salah satu faktor penyebabnya adalah terhambatnya penyerapan unsur hara oleh akar. Pada tanaman *ratoon*, hanya akar baru yang tumbuh di pangkal kuncup panda yang mampu menyerap nutrisi dan air. Suplai nutrisi daun dipengaruhi oleh stomata dan epidermis. Daun berfungsi sebagai pintu masuk nutrisi dan/atau senyawa lain melalui daun, sehingga efeknya lebih cepat daripada pemuatan akar (Basavaraj dan Chetan, 2018). Proses penyerapan unsur hara melalui daun dapat terjadi karena difusi dan osmosis di dalam stomata, sehingga mekanismenya berhubungan langsung dengan waktu membuka dan menutupnya stomata.

Penyerapan hara melalui daun sangat ditentukan oleh struktur daun dan komponen-komponennya dan permeabilitas kutikel mewakili berbagai titik masukpada daun dan jalur di batang, untuk P dan Fe mencapai sel organel tempat berlangsungnya reaksi biokimia. Bentuk terionisasi dari P dan Fe masing-masing adalah H_2PO_4^- atau HPO_4^{2-} dan Fe^{2+} atau Fe^{3+} . Ketika diterapkan pada dedaunan, penetrasi dan penyerapannya ke dalam tanaman melalui berbagai jalur akan tergantung terutama pada muatan ion pada permukaan tanaman dan ukuran molekul.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pemupukan lewat daun adalah: (1) Cahaya, temperatur dan kelembaban. Pengaruhnya berkaitan dengan fotosintesis, ketebalan kutikula, lapisan lilin dan kecepatan adsorpsi. (2) Umur daun dan spesies tanaman. Daun agak muda lebih efisien. Spesies tanaman berkaitan dengan bentuk dan fisik daun. Bentuk kimia pupuk. Pada tanaman apel, pemberian N lewat daun dalam bentuk $(\text{NH}_4)_2\text{S}_4$ serapannya lebih baik dibandingkan dalam bentuk $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Fosfor dalam bentuk H_3PO_4 diadsorpsi lebih banyak dibandingkan dalam bentuk K_3PO_4 , NO_3PO_4 atau $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. (4) Pemberian *wetting agent* atau *surfactant* untuk menurunkan tegangan permukaan daun dan membasahi permukaan daun sehingga memudahkan penyerapan zat hara.

Mekanisme penyerapan unsur hara melalui permukaan daun pada stomata berupa gas dan kutikula berupa ion. Penambahan unsur hara dalam bentuk pupuk daun dalam bentuk kation lebih cepat daripada anion misalnya $(\text{NH}_4^+$ dibandingkan dengan NO_3^-) dan sangat cepat untuk molekul kecil yang tidak bermuatan seperti urea. Adanya kepadatan dalam stomata dapat mendorong serapan ion karena serapannya melalui ektodestomata dan sel-sel di bagian bawahnya. Unsur hara berupa kation menembus daun melewati kutikula, anion dan gas kemudian diserap dalam bentuk gas.

Menurut Tomar dan Kalra (2018), daun menyerap hara dalam konsentrasi yang rendah. Mekanisme serapan hara melalui daun dimulai dari masuknya hara melalui stomata, eksodermata dan kutikula pada bagian epidermis menuju ke dalam sitoplasma tanaman. Rendahnya serapan hara melalui daun dikarenakan daun memiliki respon yang adaptif terhadap lingkungan (cekaman kekeringan dan

suhuekstrim). Oleh karena itu, saat kondisi lingkungan tidak mendukung maka penyerapan hara tidak dapat dilakukan lagi karena stomata akan menutup. Selain sebagai tempat pertukaran gas seperti CO₂ dan O₂ dari atmosfer, stomata juga berperan sebagai 2 tempat masuknya NH₃ dan NO serta hara lain dalam bentuk gas serta larutan. Ectodesmata adalah saluran atau rongga yang memungkinkan pergerakan larutan nutrisi melalui epidermis. Epidermis dilalui oleh beberapa jalur hidrofilik, permeabel terhadap air dan molekul kecil dalam larutan. Diameter <1 nm, kepadatan 10 lubang/cm. Pergerakan unsur hara melalui epidermis dipengaruhi oleh konsentrasi unsur hara, ukuran molekul, bentuk organik dan anorganik, kelarutan pada permukaan daun, dan muatan pada epidermis.

2.9.5 Melalui Akar

Unsur hara yang berada didalam tanah baru dapat diserap tanaman apabila terjadi kontak dengan akar tanaman. Secara umum, mekanisme gerakan unsur hara dari larutan tanah ke permukaan akar dikelompokkan menjadi 3 model, yaitu :

1. Intersepsi Akar

merupakan akar tanaman yang tumbuh memanjang dan menerobos partikel-partikel tanah, sehingga terjadi kontak akar dengan hara yang ada di larutan tanah maupun hara dibagian tanah yang lain. Dampak positif mikoriza akan lebih besar bila tanaman ditanam pada tanah yang kurang subur. Zat gizi yang dapat diserap melalui pola ini adalah kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Pemblokiran akar terjadi akibat pertumbuhan akar yang pendek hingga panjang. Dari tidak bercabang menjadi bercabang. Lebih sedikit percabangan ke lebih banyak percabangan. Berkat pertumbuhan tersebut, akar yang terbentuk telah mencapai bagian media tanam yang sebelumnya tidak dapat dijangkau. Tentu saja, peningkatan jangkauan juga meningkatkan nutrisi yang dapat bersentuhan dengan permukaan bulu akar dan kemudian dapat diserap oleh akar.

2. Aliran Massa

Yaitu pergerakan hara didalam tanah ke permukaan akar tanaman yang terangkut oleh aliran konvektif air akibat penyerapan air oleh tanaman atau sebagai air transpirasi.

3. Difusi

Yaitu proses pergerakan hara didalam larutan tanah dari bagian yang

berkonsentrasi tinggi ke bagian yang berkonsentrasi rendah. Dari model difusi, hara bergerak dari lokasi yang jauh dari akar menuju ke permukaan akar dibantu oleh adanya larutan tanah. Unsur hara yang diserap melalui model ini adalah P, K, Cu, Fe, Mn dan Zn. Setelah bersentuhan dengan permukaan akar, unsur hara masuk kedalam bagian akar tanaman melalui mekanisme pertukaran ion. Permukaan akar memiliki muatan negatif, berasal terutama dari gugus karboksil pada membran akar digantikan oleh ion pada unsur hara.

2.10 Faktor Utama Yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Tebu

Pertumbuhan tanaman tebu terbagi menjadi dua yaitu masa vegetatif dan generatif. masa vegetatif tanaman terdiri dari beberapa fase yaitu fase perkecambahan, fase pertunasan dan fase pemanjangan batang. Fase perkecambahan adalah proses berubahnya mata tunas dorman menjadi tunas muda terjadi hingga tanaman tebu berumur 3 bulan. Pada fase perkecambahan kebutuhan hara, keadaan bibit yang sehat, kedalaman bibit mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan yang terjadi. fase pertunasan adalah proses tumbuhnya ruas-ruas pada tanaman tebu secara vertikal dan maksimum. Pada fase pertunasan membutuhkan kondisi yang sesuai diantaranya kecukupan air, penyinaran matahari, suhu yang sesuai. Fase pemanjangan adalah fase perkembangan lanjut tajuk daun, batang dan akar dari tanaman tebu setelah proses pertunasan mulai melambat terjadi 3-9 bulan. Pada fase generatif merupakan fase terhentinya pertumbuhan vegetatif di tandai dengan tajuk daun yang mulai berubah coklat dan muncul bunga. Faktor yang berpengaruh terhadap fase kemasakan adalah tingkat lembabnya tanah dan kondisi ekologi yang sesuai (Ubaidillah, 2018)

Produktifitas tanaman tebu adalah suatu hasil nilai akhir yang di peroleh dalam budidaya tanaman tebu melalui perbandingan sumber input dan output. Hasil akhir tersebut meliputi nilai brix, bobot, rendemen dan hablur. Produktifitas tanaman tebu di pengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan dan faktor genetik. Secara rinci dijelaskan sebagai berikut :

2.10.1 Faktor genetik

Faktor genetik berkaitan dengan kemampuan genetik suatu varietas menghasilkan produktifitas yang tinggi (brix, bobot, rendemen, hablur).

Gen ialah unit hereditas (pewarisan sifat fenotip) suatu organisme hidup yang tersimpan pada kromosom tanaman. Gen ini berupa kode dalam material genetik organisme di kenal sebagai molekul DNA, atau RNA DNA merupakan persenyawaan penting yg mempunyai fungsi menyampaikan informasi genetik kepada generasi berikutnya, karena DNA bisa melakukan proses replikasi (penggandaan DNA yang sama). RNA memiliki fungsi membawa informasi genetik, memejemahkan kode pada mRNA oleh tRNA dikenal dengan nama translasi (Dewi, 2017). Serangkaian proses genetik transkripsi dan translasi akan menghasilkan kode genetik yang terekspresikan secara fenotip. Hal tersebut membuktikan genetik sangat berperan dalam pengekpresian pewarisan sifat. Persilangan tanaman melalui pemilihan tetua varietas yang unggul diharapkan sifat yang di wariskan unggul melebihi varietas tetua yang akan terbentuk varietas unggul baru (VUB). Varietas unggul baru diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tanaman, tahan terhadap hama penyakit serta cekaman lingkungan.

Hormon dan enzim secara langsung mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hormon ialah senyawa organik bukan hara, yg dihasilkan oleh satu bagian tumbuhan serta ditransportasikan ke bagian lain dapat merangsang, menghambat dan mempengaruhi pola pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Beberapa jenis hormon yang diketahui mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman antara lain : hormon auksin, hormon giberelin, hormon sitokinin, hormon asam absisik dan hormon etilen (Arimbawa. 2021). Lebih rinci lagi, hormone tersebut diketahui fungsinya seperti Hormon auksin, sitokinin dan gibberelin adalah kelompok yang bersifat mendukung (promoter) bagi pertumbuhan tanaman jika diberikan dalam konsentrasi fisiologis (Cokrowati & Diniarti, 2019). Hormon etilena bisa bersifat mendukung maupun menghambat (inhibitor) pertumbuhan (Siswanto & Sutrisno, 2017). sedangkan asam absisat bersifat menghambat pertumbuhan (Anitasari et al., 2018).

Enzim merupakan biomolekul memiliki fungsi sebagai katalis (senyawa yangmempercepat proses reaksi tanpa habis bereaksi) dalam suatu reaksi kimia. Bila enzim tidak ada maka proses-proses tersebut akan terjadi sangat lambat. Enzim bekerja secara khas, yang artinya setiap jenis enzim hanya dapat bekerja pada satu macam senyawa atau reaksi kimia. Enzim yang mempengaruhi

pertumbuhan dan perkembangan tanaman tebu antara lain enzim SPS (*sucrose phosphate synthase*) dan AI (*acid invertase*). Enzim SPS merupakan enzim yang berfungsi mengkatalisis pembentukan sukrosa yang terjadi di mesofil daun. Enzim AI merupakan enzim yang berperan dalam menghidrolisis sukrosa pada batang setelah disintesis oleh enzim SPS pada daun tanaman tebu. Sukrosa pada tanaman tebu memiliki beberapa fungsi yaitu sebagai sumber penyedia energi, penentu ekspresi gen dan mendukung pertumbuhan perkembangan tanaman. Miswar *et al.*, 2019

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Abdurrahman *Et Al.*, 2021 melakukan uji ketahanan cekaman kekeringan beberapa genotip harapan (klon) tanaman tebu di lahan kering dengan varetas PS864 dan Kenthung sebagai pembanding. Berdasarkan hasil yang diperoleh genotip harapan (klon) MLG 1308 memberikan produktifitas brix (22,34%), bobot (85,96 ton/ha), rendemen (10,58%) dan hablur (9,04 ton/ha) lebih tinggi daripada varetas pembanding. Hal tersebut membuktikan bahwa genotip yang dimiliki oleh varetas tanaman tebu sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan hasil tanaman. Varetas unggul tanaman tebu merupakan hasil sistematis dari usaha pemuliaan tanaman baik menggunakan metode persilangan, mutasi gen, bioteknologi dan lain-lain. Tujuan akhir dari semua metode tersebut adalah memperoleh genotip terbaik. Varetas yang memiliki kategori unggul harus mampu bertahan dalam cekaman kekeringan, tahan hama dan penyakit memiliki peluang yang besar dalam menghasilkan produktifitas yang tinggi. Jenis varetas unggul tebu yang ada baru-baru ini antara lain Varietas PSMG 2 Agribun. Berdasarkan SK Nomor 24/KPTS/KB.020/2/2019 kementerian pertanian varietas PSMG2 Agribun resmi menjadi varetas unggul pada tahun 2019 dengan memiliki potensi hasil produktifitas sebesar 97-127 ton/ha, rendemen 7,2-10,9% dan hablur 8,8-11,8 ton/ha. Varietas PSMG2 Agribun cocok di tanam pada lahan kering, jenis tanah inceptisol (regusol) dan tahan terhadap hama dan penyakit karat daun, noda merah, noda kuning .

2.10.2 Faktor lingkungan

Faktor lingkungan menjadi faktor penentu dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman budidaya kesesuaian, Lingkungan yang bagus

dan sesuai dengan komoditi tanaman akan menghasilkan tanaman dengan produktifitas yang tinggi. Faktor lingkungan tersebut di antaranya yaitu kondisi lahan dan suhu. Kondisi lahan berkaitan dengan segala upaya yang di lakukan yang dilakukan untuk menciptakan lingkungan yang sesuai agar tanaman tebu lebih produktif. Kondisi lahan selain tingkat kesuburan tanah juga meliputi sanitasi dan ketersediaan air. Secara umum budidaya tebu dibagi menjadi 2 yaitu sistem budidaya lahan sawah (adanya pembuatan got saluran pembuangan air) dan sistem budidaya lahan tegalan (adanya pembuatan juringan). Pada sistem budidaya sawah dan sistem budidaya lahan sawah memiliki cara yang berbeda karena di sesuaikan dengan kondisi lingkungan. Tingkat kesuburan tanah merupakan kemampuan tanah untuk memenuhi kebutuhan hara melalui unsur makro dan mikro yang terkandung dalam tanah. Kesuburan tanah yang tinggi sangat mempengaruhi produktifitas tanaman tebu. Salah satu tanda tanah subur adalah tanah yang terpenuhi sifat fisik kimia dan biologinya. Ketersediaan air sangat berpengaruh terhadap upaya peningkatan produktifitas tanaman tebu. Ketersediaan air yang tidak mampu memenuhi kebutuhan tanaman berakibat pada terhambatnya proses pertumbuhan. Hal ini di karenakan air berfungsi sebagai bahan penyusun protoplasma sel, pelarut hara sehingga secara lanhsung berpengaruh terhadap proses perkecambahan, pertunasan dan pemanjangan tanaman tebu. Hasil penelitian yang di lakukan oleh Nurcahya *et al.*, 2021 melakukan uji stabilitas 14 klon tebu unggul harapan pada 4 lokasi yang berbeda 14 klon menghasilkan produktifitas yang beragam, klon G1 pada wilayah Jatirogo menghasilkan bobot 78.4 ton/ha, Pasuruan 63.2 ton/ha, Malang 91.2 ton/ha, Madura 41.0 ton/ha. keberagaman hasil tersebut membuktikan bahwa lingkungan mepegaruhi produktifitas tanaman tebu, penciptaan klon yang stabil terhadap segala kondisi lingkungan merupakan alah satu jawaban dari permasalahan tersebut.

Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempegaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman tebu. Pengaruh suhu pada pertumbuhan dan pembentukan sukrosa pada tebu cukup tinggi. Sukrosa merupakan sumber energi yang di translokasikan dari jaringan asal (floem) ke jaringan penyimpanan (sink) atau lebih sederhananya translokasi dari daun menuju jaringan penyimpanan yaitu batang (Nurhalimah, 2015). Sukrosa berfungsi sebagai sebagai sumber energi dari hasil

fotosintesis dan di translokasikan ke seluruh bagian tanaman sehingga mendukung pertumbuhan tanaman. Suhu sangat menentukan kecepatan pertumbuhan tanaman tebu, hal tersebut terjadi karena suhu mempengaruhi pertumbuhan pemanjangan dan perkembangan tanaman. Fluktuasi suhu siang dan malam di perlukan untuk proses penimbunan sukrosa pada batang tebu proses penyimpanan ini paling efektif dan optimal pada suhu 15°C Umumnya suhu pada siang hari panas dan dingin pada malam hari perbedaan suhu siang dan malam hari tidak lebih dari 10°C, suhu untuk pertumbuhan tebu berkisar 24-30°C dan perbedaan suhu musiman tidak lebih dari 6°C. Menurut Irawan, 2023 menyatakan bahwa fluktuasi suhu antara siang dan malam dapat membantu meningkatkan enzim SPS dan AI untuk proses penimbunan sukrosa batang tebu, pada klon SB12 memiliki hasil tertinggi yaitu bobot batang sebesar 164.18 ton/ha, Rendemen sebesar 9.03% dan Hablur sebanyak 14.79 ton/ha.

2.11 Korelasi

Dalam analisis statistik, korelasi adalah metode yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel kuantitatif. Baik hubungan sebab akibat maupun kebetulan dapat menjelaskan hubungan antara kedua variabel tersebut. Jika perubahan teratur suatu variabel diikuti oleh perubahan teratur pada variabel lain, baik searah maupun berlawanan, maka kedua variabel tersebut dikatakan berkorelasi (Kusaeri *et al.*, 2021).

Pola hubungan yang memperlihatkan eratnya hubungan antara satu variabel dengan variabel yang lain disebut dengan hubungan korelasi. Dalam analisis korelasi akan diperoleh nilai koefisien korelasi yang menyatakan ukuran keeratan hubungan antara satu variabel dengan variabel yang lain, menurut Kusaeri *et al.*, (2021) keeratan nilai korelasi di sajikan pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Interpretasi Koefisien Korelasi

Interval	Kategori
0.00 - 0.199	Sangat Rendah
0.20 - 0.399	Rendah
0.40 - 0.599	Sedang

0.60 - 0.799	Kuat
0.80 - 1.000	Sangat Kuat

Nilai korelasi dalam sebuah penelitian di gunakan untuk mengetahui hubungan sebab akibat. Salah satu contoh penelitian terbaru pada tanaman tebu yang dilakukan oleh Nurazizah, 2021 hubungan antara variabel diameter batang dan brix memiliki nilai korelasi 0,68 (kuat dan searah). Hal tersebut di karenakan . Diameter ruas batang yang besar dan telah matang akan mampu menyimpan kadar sukrosa lebih banyak sehingga mempengaruhi nilai brix.

2.12 Nilai Koefisien Keragaman Genotip (KKG) dan Keragaman Fenotip (KKF)

Berdasarkan kriteria Miligan *et al.* (1996) dalam Thoyibah (2019) Nilai koefisien keragaman genotip dan fenotip terdapat tiga kategori yaitu rendah, sedang dan tinggi. Nilai kategori koefisien keragaman genotip rendah = <5%, sedang = 5-14%, tinggi = >14,5%. Sedangkan nilai KKF dikategorikan rendah = 0-10%, sedang =10-20%, tinggi = >20%.

Nilai keragaman untuk variabel kuantitatif dapat diketahui berdasarkan nilai Koefisien Keragaman Genetik (KKG) dan Koefisien Keragaman Fenotip (KKF) (Shaumi, *et al*, 2011). Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nurazizah (2022) klon SB01, SB03, SB04, SB11, SB12, SB19 dan SB20 memiliki nilai keragaman kategori tinggi nilai KKG dan KKF. Keragaman Koefisien Keragaman Genetik (KKG) variabel tinggi batang (15.40%), variabel diameter batang (29.68%), brix (14.87%), rendemen (16.80%), hablur (26.22%) memiliki kategori tinggi maka tinggibatang, diameter, brix, rendemen dan hablur di pengaruhi oleh faktor genetik dan sedikit di pengaruhi oleh faktor lingkungan. Nilai Koefisien Keragaman Fenotip (KKF) menunjukkan kategori tinggi pada variabel pertambahan tinggi batang (28,83%) dan rendemen (39,83%) maka variabel pertambahan tinggi batang dan rendemen di banyak di pengaruhi oleh faktor lingkungan selain dari faktor genetiknya.

Perhitungan Koefisien Keragaman Genetik (KKG) dan Koefisien Keragaman Fenotip (KKF) menurut Singh dan Chaudhary (1985) adalah sebagai

berikut:

$$KKG = \frac{\sqrt{\delta^2 g}}{\bar{x}} \times 100\%$$

Keterangan :

KKG = Koefisien Keragaman Genotip
 $\delta^2 g$ = Ragam Genotip
 \bar{x} Rata-rata variabel pengamatan

$$KKF = \frac{\sqrt{\delta^2 p}}{\bar{x}} \times 100\%$$

Keterangan :

KKF = Koefisien Keragaman Fenotip
 $\delta^2 p$ = Ragam Fenotip
 \bar{x} = Rata-rata variabel pengamatan

Perhitungan untuk mengetahui nilai ragam genotip dan fenotip menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\delta^2 g = \frac{KTg - KTe}{r}$$

Keterangan

$\delta^2 g$ = Ragam genotip
KTg = Kuadrat Tengah genotip
Kte = Kuadrat Tengah Environment/lingkungan
R = Ulangan

$$\delta^2 p = \delta^2 g + \delta^2 e$$

Keterangan :

$\delta^2 p$: Ragam fenotip
 $\delta^2 g$: Ragam genotip
 $\delta^2 e$: Kuadrat Tengah Environment/lingkungan

2.13 Heritabilitas dan Variabilitas Kekerabatan

Heritabilitas menentukan nilai efektifnya suatu seleksi karena semakin tinggi

keragaman fenotip dan nilai heritabilitas maka semakin tinggi pula tingkat keefektifan metode seleksi. Nilai heritabilitas menurut beberapa jurnal ilmiah di kategorikan menjadi tiga di antaranya nilai rendah apabila $<20\%$; Nilai sedang pada $20-50\%$; dan Nilai tinggi $>50\%$. Pada suatu kegiatan seleksi terkadang lingkungan mempengaruhi suatu keragaman genetik, selain lingkungan jenis genetik juga berpengaruh terhadap tingkat keragaman genetik. Hal ini di keragaman yang disebabkan oleh sifat yang diturunkan (Shaumi, *et al*, 2020).

Uji heritabilitas bertujuan untuk mengetahui adanya keragaman genetik dari suatu populasi akibat pengaruh dari lingkungan dan jenis gen (Nasir, 2001) dalam (Thoyibah, 2019). Nilai heritabilitas dapat memberikan gambaran mengenai jumlah keragaman genetik dan keragaman fenotipik yang dapat diwariskan kepada keturunannya, maka nilai heritabilitas dapat digunakan untuk menentukan kapan dan bagaimana memilih ciri-ciri tanaman. Kisaran nilai heritabilitas adalah 0 hingga 1. Ketika heritabilitas nol, variabel lingkungan sebagian besar berkontribusi terhadap keragaman fenotipik; sebaliknya, jika heritabilitas adalah satu, maka faktor genetiklah yang berkontribusi terhadap keragaman genotip. Seleksi galur murni atau metode seleksi massal dapat digunakan untuk melakukan seleksi pada generasi awal jika nilai heritabilitasnya besar. Sedangkan uji keturunan, keturunan benih singlet, dan teknik silsilah digunakan untuk menyeleksi generasi berikutnya jika nilai heritabilitasnya rendah. (Aryana, 2010) dalam (Priyanto *et al.*, 2021).

Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nurazizah (2022) klon SB01, SB03, SB04, SB11, SB12, SB19 dan SB20 memiliki nilai heritabilitas kategori tinggi pada variabel tinggi batang (129.08%), diameter batang (1.06%), brix(0.71%), bobot tebu (1007.05%), hablur (6.21%).

Variabilitas genetik atau keragaman genetik adalah ukuran kecenderungan berbagai individu dalam suatu populasi untuk memiliki genotip yang berbeda-beda. Semakin besar nilai variabilitas menunjukkan semakin besar penyebaran suatu kelompok data heterogenitas (Hermanto *et al*, 2019).