

**APLIKASI *ACTINOMYCETES* DAN PUPUK NPK PADA PERTUMBUHAN
DAN PERKEMBANGAN BIBIT TEBU (*Saccharum officinarum* L)**

PUTRI AYUNI ACHMAD

G011 19 1147



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

**APLIKASI *ACTINOMYCETES* DAN PUPUK NPK PADA PERTUMBUHAN
DAN PERKEMBANGAN BIBIT TEBU (*Saccharum officinarum* L)**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Menempuh Seminar Hasil

Program Studi Agroteknologi Departemen Budidaya Pertanian

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

PUTRI AYUNI ACHMAD

G011 19 1147



DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

**APLIKASI *ACTINOMYCETES* DAN PUPUK NPK PADA PERTUMBUHAN
DAN PERKEMBANGAN BIBIT TEBU (*Saccharum officinarum* L)**

PUTRI AYUNI ACHMAD

G011 19 1147

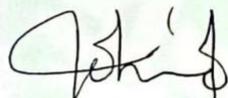
**Skripsi Sarjana Lengkap
Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana**

**Pada
Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar**

Makassar, Oktober 2023

Menyetujui,

Pembimbing I



**Dr. Ir. Asmiaty Sahur, M.P
NIP. 19690131 199303 2 001**

Pembimbing II

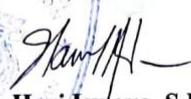


**Dr. Ir. Abd. Haris Bahrun, M.Si
NIP. 19670811 199403 1 003**

Mengetahui,

Ketua Departemen Budidaya Pertanian




**Dr. Ir. Hari Iswoyo, S.P., M.A
NIP. 1976058 200501 1 003**

LEMBAR PENGESAHAN

**APLIKASI *ACTINOMYCETES* DAN PUPUK NPK PADA PERTUMBUHAN
DAN PERKEMBANGAN BIBIT TEBU (*Saccharum officinarum* L)**

Disusun dan Diajukan oleh

PUTRI AYUNI ACHMAD

G011 19 1147

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada Oktober 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing I



Dr. Ir. Asmiaty Sahur, M.P
NIP. 19690131 199303 2 001

Pembimbing II



Dr. Ir. Abd. Haris Bahrun, M.Si
NIP. 19670811 199403 1 003

Mengetahui,

Ketua Program Studi Agroteknologi



Dr. Ir. Abd. Haris Bahrun, M.Si
NIP. 19670811 19943 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Putri Ayuni Achmad

NIM : G011191147

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya berjudul:

**“APLIKASI *ACTINOMYCETES* DAN PUPUK NPK PADA
PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN BIBIT TEBU (*Saccharum
Officinarum* L.)”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan benar bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain. Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya dari orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Makassar, Oktober 2023



Putri Ayuni Achmad

ABSTRAK

PUTRI AYUNI ACHMAD (G011191147). Aplikasi *actinomyces* dan pupuk NPK pada pertumbuhan dan perkembangan bibit tebu (*Saccharum officinarum* L) Dibimbing oleh **ASMIATY SAHUR** dan **ABDUL HARIS BAHRUN**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari Pengaruh aplikasi *actinomyces* dan pupuk NPK pada pertumbuhan dan perkembangan bibit tebu (*Saccharum officinarum* L). Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium kultur jaringan di departemen budidaya pertanian dan lanjut lapangan di *Plantation Nursery* Universitas Hasanuddin. Penelitian ini berlangsung pada bulan September - Desember 2022. Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terpisah (RPT) . Petak Utama adalah Pupuk NPK yang terdiri dari 3 taraf, yaitu tanpa pupuk , pupuk NPK 2,5 gr /tanaman (200 kg/ha) dan pupuk NPK 5 gr /tanaman (400 kg/ha) . Anak petak adalah pemberian *Actinomyces* dengan 4 taraf yaitu, tanpa *actinomyces* (Kontrol), *actinomyces* 10^4 CFU/ml per tanaman, *Actinomyces* 10^5 CFU/ml per tanaman dan *actinomyces* 10^6 CFU/ml per tanaman. Koloni terbaik *actinomyces* yang memberi pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan bibit tanaman tebu yaitu pada perlakuan 10^4 CFU/ml pertanaman pada jumlah daun,tinggi tanaman dan diameter batang. Dosis pupuk NPK yang memberi pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan bibit tanaman tebu adalah 5 g/tanaman.

Kata kunci : Tanaman Tebu, *Actinomyces*, pupuk NPK

KATA PENGANTAR

Puji syukur panjatkan kepada Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, yang telah memberikan kesehatan lahir batin sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Aplikasi *Actinomyces* Dan Pupuk NPK Pada Pertumbuhan Dan Perkembangan Bibit Tebu (*Saccharum officinarum* L)”. Penulisan skripsi ini disusun sebagai tugas akhir untuk menyelesaikan studi Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada aspek yang mendukung untuk menyelesaikan skripsi ini. Kepada orang-orang yang selalu setia memberikan ilmu dan bimbingannya, untuk dapat menyelesaikan skripsi ini, dengan rasa hormat yang mendalam penulis mengucapkan terima kasih kepada;

1. Ayahanda **Achmad DG. Mamma** dan Ibunda **Almh. Murni DG. Sikki**, saudaraku **Asmadi Achmad, Marmin Achmad, Yulanda Achmad, Ines Arfiah Achmad** serta keluarga besar yang telah memberikan do’a serta kasih sayangnya kepada penulis yang tidak ternilai dan tidak pernah usai selama penyelesaian skripsi ini.
2. **Dr. Ir. Asmiaty Sahur M.P** selaku Pembimbing utama dan **Dr. Ir. Abd. Haris Bahrun., M.Si.** selaku pendamping yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan petunjuk hingga terselesaikannya penelitian ini.
3. **Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc.. Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si. Dr. Ir Katriani Matja M.Si** selaku penguji yang telah memberikan banyak saran dan masukan kepada Penulis sejak awal penelitian hingga terselesaikannya penelitian ini.
4. Pihak **PTPN XIV Takalar** yang telah memberikan suplai bibit yang saya butuhkan dalam jumlah banyak untuk terlaksananya penelitian saya.

5. Teman-teman seperjuangan **Waridha, Wulan, Alfia, Hume** dan **Joya** yang senantiasa membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Teman-teman **OXS19EN** dan **L19NIN** yang telah kebersamai dari awal hingga akhir-akhir perkuliahan serta yang memberi dukungan, tenaga dan motivasi lebih kepada penulis.
7. Kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dari awal penelitian hingga penyusunan skripsi ini.

Makassar, Oktober 2023

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Hipotesis.....	6
1.3 Tujuan dan Kegunaan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Varietas Bululawang.....	7
2.2 <i>Actinomyces</i>	10
2.3 Pupuk NPK.....	12
BAB <u>III</u> METODOLOGI.....	16
3.1 Tempat dan Waktu.....	16
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.3 Metode Penelitian.....	16
3.4 Parameter Pengamatan.....	22
3.5 Analisis Data.....	24
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Hasil.....	25
4.2 Pembahasan.....	30
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) pada perlakuan <i>actinomyces</i> dan pupuk NPK.....	25
2.	Rata-rata jumlah daun (helai) pada perlakuan <i>actinomyces</i> dan pupuk NPK.....	26
3.	Rata-rata diameter batang (mm) pada perlakuan <i>actinomyces</i> dan pupuk NPK.....	27
4.	Rata-rata panjang akar (cm) pada perlakuan <i>actinomyces</i> dan pupuk NPK.....	28

No	Lampiran	Halaman
1a	Rata-rata Tinggi Tanaman (cm).....	46
1b	Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman).....	46
2a	Rata-rata Jumlah Daun (helai)).....	47
2b	Hasil Sidik Ragam Rata-rata Jumlah Daun).....	47
3a	Rata-rata Diameter batang (g)).....	48
3b	Hasil Sidik Ragam Diameter batang).....	48
4a	Rata-rata Panjang Akar (mm)).....	49
4b	Hasil Sidik Ragam Panjang Akar).....	49
5a	Rata-rata Berat Basah Akar (g)).....	50
5b	Hasil Sidik Ragam Berat Basah Akar).....	50
6a	Rata-rata Ragam Berat Kering Akar (g)).....	51
6b	Hasil Sidik Ragam Berat Kering Akar).....	51

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
Gambar 1	Diagram Batang Rata-rata berat basah akar (g) pada perlakuan perlakuan <i>actinomyces</i> dan pupuk NPK.....	29
Gambar 2	Diagram Batang rata-rata berat kering akar (g) pada perlakuan perlakuan <i>actinomyces</i> dan pupuk NPK30.....	30
Gambar 3.	Proses isolasi bakteri.....	55
Gambar 4.	Pelaksanaan penelitian.....	56

Lampiran

1a.	Denah Percobaan di Lapangan.....	41
1b.	Perhitungan dosis pupuk NPK.....	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tebu (*Saccharum officinarum* L) merupakan salah satu komoditas penting yang menjadi bahan baku untuk pembuatan gula. Tanaman ini sangat penting karena menjadi sumber utama konsumsi gula dalam negeri, permintaan gula yang makin meningkat karena gaya hidup dan industri makanan menjadikan tebu menjadi hal yang paling banyak dibutuhkan keberadaannya. Data Badan Pusat Statistik tahun (BPS, 2022), menyatakan bahwa produksi gula nasional sebesar 2,35 juta ton padahal kebutuhan gula tahun 2022 mencapai sekitar 6,48 juta ton.

Daerah Sulawesi Selatan merupakan salah satu diantara produsen gula yang turut memenuhi stok kebutuhan gula nasional melalui PTPN XIV yang memiliki tiga pabrik yaitu Takalar, Camming dan Bone-Arasoe. Namun produksi dari tiga pabrik gula yang dimiliki PTPN XIV juga masih belum mampu memenuhi kebutuhan gula di Sulawesi Selatan yang mencapai sekitar 125.000 ton per tahun. Itulah sebabnya PTPN XIV terus berupaya meningkatkan produksinya baik kuantitas, kualitas dan kontinuitas. Salah satu pabrik gula PTPN XIV yang masih aktif dalam upaya pemenuhan kebutuhan gula khususnya untuk wilayah Sulawesi Selatan yakni Pabrik Gula Bone–Arasoe, yang terletak di Desa Arasoe Kecamatan Cina Kabupaten Bone. Pabrik gula ini awalnya memiliki kapasitas 2.000 ton per hari sejak mulai berproduksi tahun 1975. Pabrik Gula Bone mempunyai lahan pertanaman tebu sendiri untuk penyediaan bahan baku pabrik. Luas lahan yang cenderung berkurang hampir di setiap tahunnya, membuat Pabrik Gula Bone harus terus mengupayakan agar sumber daya yang dimiliki bisa memaksimalkan produksi gula (Arfah.2021)

Upaya peningkatan pertumbuhan tebu dapat ditingkatkan melalui penggunaan

bakteri *actinomycetes* yang mampu memfiksasi nitrogen, melarutkan fosfat, pengasil siderofor dan mampu memproduksi hormon tumbuh. Menurut Sahur (2018), bahwa Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dari 56 isolat yang ditumbuhkan pada media Burk N-bebas diperoleh 13 isolat yang mampu tumbuh pada media tersebut. Hal tersebut didukung dengan adanya beberapa penelitian yang menemukan bahwa bakteri yang mampu tumbuh pada media Burk-N bebas dikategorikan sebagai bakteri yang mampu memfiksasi N. Maka bisa dikatakan bahwa *actinomycetes* mampu membantu dalam penyediaan unsur hara N mejadi tersedia. Beberapa spesies mikroba yang menunjukkan kemampuan pelarutan fosfat, termasuk bakteri, jamur seperti *actinomycetes*. Pengujian kelima puluh enam isolat di media Pikovskaya padat terlihat bahwa tidak semua isolat dapat membentuk zona halo di sekitar koloni dan hanya 27 isolat *actinomycetes* yang mampu membentuk zona halo. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua puluh tujuh isolat *actinomycetes* mampu melarutkan fosfat. Luas zona halo yang dihasilkan bervariasi dan berada pada kisaran dari 0,70 cm–2,75 cm. *Actinomycetes* salah satu bakteri yang memiliki banyak kemampuan diantaranya dapat melarutkan fosfat, antagonis terhadap jamur patogen tanaman dan pemacu pertumbuhan tanaman.

Actinomycetes juga dapat diajdikan sebagai biofertilizer karena mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta kemampuan antifungal. Selain itu, *Actinomycetes* juga berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dengan menghasilkan auksin yaitu *Indole Acetic Acid* (IAA) menghasilkan gibberelin dan sitokinin (Anggriani *et al.*, 2018). *Actinomycetes* juga mampu menahan kelebihan unsur hara mikro seperti besi (Fe^{+}) agar tanaman tidak keracunan karna bakteri ini mampu menghasilkan siderofor. Hal ini sesuai dengan pendapat Sahur (2018), bahwa Siderofor sangat berperan dalam menyerap besi dari lingkungan dan sebagai penyedia

mineral mineral yang penting bagi sel mikroba. Bakteri penghasil siderophore dalam mengikat Fe^{3+} , proses mekanisme kerja siderophore terjadi melalui perkembangan yang sangat cepat dari bakteri yang menkolonisasi akar tanaman dan memindahkan besi di daerah permukaan akar serta terciptanya kondisi yang sesuai untuk pertumbuhan akar. Teknologi ini membutuhkan pemeliharaan yang baik dan penyediaan benih yang berkualitas. Keunggulan utama *actinomyces* adalah kemampuannya untuk mengurangi jumlah pupuk kimia yang sering digunakan secara berlebihan. *actinomyces* dapat dijadikan solusi yang efektif untuk berbagai masalah kesehatan tanaman (Harikrishnan *et al.*,2014)

Pemberian pupuk pada tanaman tebu bergantung pada varietas, iklim, hama penyakit, serta tingkat produktivitas. Berdasarkan hal tersebut, rekomendasi pemberian macam dan jenis pupuk harus didasarkan pada kebutuhan optimum dan tersedianya unsur hara dalam tanah disertai dengan pelaksanaan pemupukan yang efisien baik waktu maupun cara pemberian. Kombinasi jenis dan dosis pupuk yang digunakan berkaitan erat dengan tingkat produktivitas tanaman tebu. Disamping itu, pemberian pupuk perlu dilakukan untuk memperbaiki produktivitas tanah serta meningkatkan efisiensi pemupukan. Kesuburan tanah dapat ditingkatkan dengan memberikan zat organik dan mikroba tanah yang bermanfaat bagi tanaman. Pupuk NPK merupakan hal yang berharga dalam memelihara tanaman karena komponen nitrogen, kalium, dan fosfornya. Sepanjang spektrum pupuk, setiap varian memberikan keuntungan dan kerugian tertentu, menjadikan dosis dan jenis pupuk yang sesuai sebagai prasyarat penting untuk pengembangan tanaman. Pupuk kimia seperti NPK yang digunakan dalam penelitian ini harganya mahal sehingga banyak petani mencari solusi alternatif. Penggunaan bakteri *actinomyces*, organisme kecil ini dapat melarutkan fosfat dan memperbaiki nitrogen, menjadikannya cara potensial

untuk mengurangi penggunaan pupuk (Diana, 2016). Hal ini sesuai dengan pendapat Rahardjo *et al.*, (2010) bahwa pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satu faktor yang mempengaruhi adalah tercukupi unsur makro N, P, dan K. Selain jenis hara, keseimbangan unsur hara harus terpenuhi pada tanaman akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang berdampak pada produktivitas tanaman .

Menurut hasil penelitian Nasution (2013) Pertumbuhan tanaman tebu dipengaruhi oleh dosis pupuk anorganik. Perlakuan pupuk majemuk NPK dosis 400 kg/ha merupakan perlakuan yang paling efektif untuk menghasilkan diameter batang yang lebih besar. Perlakuan pupuk majemuk NPK dosis 400 kg/ha menunjukkan rerata diameter yang lebih besar. Penggunaan tebu bud chips merupakan penerapan teknologi budidaya tebu dalam upaya pencapaian program swasembada gula nasional. Pertumbuhan tanaman tebu sejak awal tumbuh seragam menjadikan tingkat kemasakan tebu di lapang sama mampu meningkatkan rendemen dan produksi persatuan luas tanam (Purlani *et al.*, 2015).

Secara umum pembibitan merupakan serangkaian kegiatan untuk mempersiapkan bahan tanam yang meliputi persiapan medium pembibitan, pemeliharaan, pemeliharaan, dan seleksi bibit hingga siap tanam. Medium pembibitan yang baik mempunyai sifat fisik yang baik seperti aegat yang baik, tekstur tekstur berliat, kapasitas menahan air yang baik, total ruang pori optimal dan tidak terdapat kedap lapisan kedap air, selain itu medium harus bersifat kimia yang baik yaitu mengandung bahan organik tinggi, juga mengandung unsur hara makro dan mikro yang cukup.(Ali *et al.*, 2015)

Pembibitan merupakan tahap awal pengelolaan tanaman yang hendak diusahakan. Pertumbuhan bibit yang baik merupakan faktor utama yang memperoleh tanaman yang baik di lapangan. Berdasarkan hal itu, maka pembibitan perlu ditangani

secara optimal. Salah satu faktor yang dapat menentukan pertumbuhan dan perkembangan bibit tebu adalah media tanam. Bibit tebu membutuhkan media tanam yang mempunyai sifat fisik kimia dan biologi yang baik (Nurseha *et al.*, 2019). Hal ini didukung berdasarkan hasil penelitian Yulianingtyas *et al.* (2013), yang menyatakan bahwa bibit sebagai bahan tanam sangat menentukan produktivitas hasil dari tebu. Pertumbuhan awal bibit ditentukan oleh media tanam dan ukuran bibit (cadangan makanan).

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian mengenai aplikasi *actinomyces* dan pupuk NPK pada pertumbuhan dan perkembangan bibit tebu (*Saccharum officinarum.L*) agar kegiatan pembibitan dapat dikelola dengan baik sehingga meningkatkan presentase keberhasilan dalam budidaya tanaman tebu.

1.2 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka hipotesis pada penelitian ini yaitu;

1. Terdapat interaksi antara *actinomyces* dan pupuk NPK dosis rendah yang memberi pertumbuhan bibit tanaman tebu yang lebih baik.
2. Terdapat jumlah koloni *actinomyces* yang memberi pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan bibit tanaman tebu.
3. Terdapat satu dosis pupuk NPK yang memberi pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan bibit tanaman tebu.

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui dan mempelajari efek *actinomyces* dan dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan perkembangan bibit tanaman tebu.

Manfaat penelitian adalah sebagai bahan informasi tentang penggunaan *actinomyces* serta efisiensi penggunaan dosis pupuk NPK pada pembibitan tanaman tebu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Varietas Bululawang

Tanah Tanaman tebu dapat tumbuh dalam berbagai jenis tanah, namun tanah yang baik untuk pertumbuhan tebu adalah tanah yang lapis tebal, lempung naik yang berkapur maupun yang berpasir dan lempung liat. Derajat keasaman (pH) tanah yang sesuai untuk pertumbuha tebu berkisar antara 5,5-7,0. Tanah dengan pH dibawah 5,5 kurang baik bagi tanaman tebu karena dengan keadaan lingkungan tersebut sistem perakaran tidak dapat menyerap air dan unsur hara dengan baik. Sedangkan tanah dengan pH diatas 7,5 sering mengalami kekurangan unsur P karena mengendap sebagai kapur fosfat dan tanaman tebu akan mengalami klorosis daunnya karena unsur Fe yang diperlukan untuk pembentukan daun tidak cukup tersedia (Sutardjo, 2002).

Syarat tumbuh tanaman tebu dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu seperti sinar matahari., kelembapan dan tanah Menurut Pawirosemadi (2011) pengaruh intensitas cahaya matahari erat kaitannya dengan kandungan hormon dalam jaringan tanaman. Komponen organik tersebut diproduksi pada meristem dan ditranslokasikan secara basipetal 6 yang akan memberikan pengaruh terhadap proses yang akan diekspresikan pada morfologi. Kemudian kelembapan, kelembapan juga memberikan pengaruh yang menguntungkan yaitu meningkatkan jumlah anakan tunas. Jumlah batang terpanen perhektar meningkat dengan dilaksanakan pengairan yang cukup (Pawirosemadi, 2011)

Menurut PT. Perkebunan Nusantara XI (2010), Fase pertumbuhan tanaman tebu adalah sebagai berikut :

- a. Fase Perkecambahan Tebu

Fase perkecambahan tebu adalah adanya perubahan jaringan stek tebu yang dorman menjadi aktif dengan mekar dan berubah mata-mata tunas menjadi tunas tebu atau kecambah. Pada fase perkecambahan kondisi lingkungan harus menunjang yaitu tanah gembur bertekstur sedang agak berat (kedekatan partikel tanah dengan akar- akar stek serta untuk proses pembelahan sel-sel), serta kondisi hara dengan hormon yang cukup yang berada di dalam stek. Proses perkecambahan berlangsung 4 sampai 6 minggu. Perkecambahan yang baik 7 berarti modal pokok dalam budidaya tebu dan tunas kecambah akan dianggap memadai bila ada 3-4 kecambah per meter juringan.

b. Fase Pertunasan

Fase Pertunasan adalah proses keluarnya tunas-tunas anakan dari pangkal tebu muda. Fase ini mulai berlangsung pada umur 1,5 bulan sampai umur 3-4 bulan. Kebutuhan proses pertunasan sangat lengkap yaitu : air, sinar matahari, hara N dan P, oksigen untuk pernafasan dan pertumbuhan akar. Jumlah tunas pada akhir fase ini diusahakan mencapai 75.000-80.000 tunas per hektar.

c. Fase Perpanjangan Batang

Fase ini sering dikaitkan dengan fase pertumbuhan “besar” (grand growth period). Pada fase ini dimulai dari 3-4 bulan sampai 9 bulan, pada stadium ini biomassa tebu bertambah secara kasat mata ditandai dengan jumlah daun yang bertambah banyak, diameter batang membesar, dan batang bertambah panjang dengan menumbuhkan ruas-ruasnya. Air untuk menunjang pertumbuhan sangat banyak diperlukan, akar harus tumbuh dan berfungsi normal berarti O_2 , air, dan hara bisa diserap maksimum, sinar matahari harus cukup untuk proses fotosintesis.

d. Fase Pemasakan

Fase pemasakan adalah proses pengisian gula hasil fotosintesis yang terjadi lebih besar daripada perombakan untuk pertumbuhan vegetative tebu. Pada fase ini air di tanah harus sudah menipis sampai habis, kadar N di tanah sudah habis, dan beda suhu udara siang malam besar sekali. Kondisi lingkungan ini biasanya terjadi diakhir musim hujan, sedangkan sumber sinar matahari harus penuh menyinari tajuk tanaman.

Balai Penelitian dan Pengembangan Tanaman (2012), Tebu ditanam di daerah tropis dan subtropis, yaitu antara 190 - 350 derajat lintang. Kondisi tanah yang baik untuk pertumbuhan tebu adalah tidak terlalu kering dan tidak terlalu basah. Akar tanaman tebu juga sangat peka terhadap kekurangan udara di dalam tanah. Kedalaman drainase yang baik sekitar 1m dapat memberikan peluang bagi akar tanaman untuk menyerap air dan unsur hara lebih dalam, sehingga pertumbuhan tanaman pada musim kemarau tidak terganggu.

Data dari Pusat Penelitian Dan Pengembangan Perkebunan (2012), varietas Bululawang (BL) merupakan hasil pemucatan pertama yang ditemukan di Kecamatan Bululawang Kabupaten Malang Selatan. BL lebih cocok untuk tanah ringan (lempung/lempung berpasir) dengan drainase yang baik dan pemupukan nitrogen yang memadai. Sementara itu, pada tanah su bur dengan drainase yang buruk, kinerja pertumbuhan tanaman sangat rendah. Khususnya untuk tanah ringan hingga lempung, varietas ini mengungguli tanah yang berat. BL tampaknya membutuhkan tanah yang dikeringkan dengan baik dengan kondisi kelembaban yang memadai. BL merupakan varietas yang selalu tumbuh dengan munculnya tunas baru atau disebut sogolan. Oleh karena itu potensi bobot tebu akan sangat tinggi, karena jika sogolan dipanen akan meningkatkan bobot tebu secara signifikan.

Hasil penelitian Prakoso (2017), menyatakan bahwa Varietas Bululawang mempunyai beberapa keunggulan dalam hal produktivitas yaitu mempunyai produktivitas gula tinggi yang dapat diukur melalui bobot batang tebu atau rendemen, tingkat produktivitas yang relatif stabil, toleran terhadap hama dan penyakit, tahan terhadap cuaca yang buruk, tunas yang dihasilkan banyak, dan tahan roboh terhadap tiupan angin kencang.

2.2 *Actinomycetes*

Actinomycetes adalah organisme tanah yang memiliki sifat-sifat yang umum dimiliki oleh bakteri dan jamur tetapi juga mempunyai ciri khas yang cukup berbeda. Pada lempeng agar, *Actinomycetes* dapat dibedakan dengan mudah dengan bakteri pada umumnya. Tidak seperti koloni bakteri pada umumnya yang jelas berlendir dan tumbuh dengan cepat, sedangkan koloni *Actinomycetes* muncul perlahan menunjukkan konsistensi berdebuk dan melekat erat pada permukaan agar. Pengamatan yang diteliti pada suatu koloni di bawah mikroskop yang membentuk spora aseksual untuk perkembangbiakannya (Mutmainnah, 2013).

Berdasarkan hasil pengamatan Sulistyani dan Akbar (2014), koloni isolat *Actinomycetes* yang muncul memperlihatkan bentuk pada umumnya yaitu bulat dengan elevasi timbul dan cembung, tepian rata dan tidak beraturan serta permukaan yang licin dan kasar atau keriput. Permukaan bertepung merupakan kumpulan hifa yang terdiri dari banyak spora. Morfologi ini terjadi pada koloni *Actinomycetes* dewasa sedangkan koloni yang masih muda hanya terdiri dari hifa. Koloni *Actinomycetes* yang masih muda tampak seperti bakteri pada umumnya yaitu permukaan bulat, cembung dan licin serta melekat kuat pada media agar. Berdasarkan hasil pewarnaan Gram, isolat *Actinomycetes*

mempunyai morfologi sel batang dan warna ungu (Gram positif) yang merupakan ciri-ciri dari *Actinomyces*.

Actinomyces adalah bakteri gram positif yang dianggap sebagai stimulator pertumbuhan tanaman karena dapat mensintesis hormon dan melarutkan atau memineralisasi nutrisi organik yang meningkatkan asimilasinya dengan tanaman serta memberikan manfaat nutrisi (Correa, 2008). *Actinomyces* merupakan mikroba tanah yang memiliki banyak manfaat dalam penyerapan unsur hara. Bakteri ini diperlukan untuk siklus nutrisi dan dekomposisi di tanah. *Actinomyces* dapat melarutkan unsur P terikat karena mempunyai peranan dalam meningkatkan dan mempertahankan kesuburan tanah (Handayanto, 2007).

Actinomyces awalnya dinamakan "*ray fungi*". *Actinomyces* tumbuh dalam bentuk filamen miselium dan membentuk spora. Ada dua hal penting untuk membedakan antara fungi dengan *Actinomyces*, yakni : 1). *Actinomyces* tidak mempunyai nukleus, sehingga dimasukkan prokariotik, 2). Bentuk hifa *Actinomyces* dengan diameter 0,5 – 1,0 μm , sehingga lebih kecil dari hifa jamur (3 – 8 μm diameternya) (Mutmainnah, 2013).

Salah satu upaya meningkatkan produktivitas dan efisiensi pemupukan adalah dengan pemanfaatan dari mikroorganisme pelarut fosfat (MPF). Beberapa mikroorganisme hidup bebas di dalam tanah memiliki kemampuan dalam melarutkan P tanah yang terikat menjadi tersedia, sehingga tanaman mampu menyerap unsur hara P untuk mencukupi kebutuhannya. Bakteri pelarut fosfat (BPF) merupakan salah satu mikroorganisme tanah yang dapat meningkatkan ketersediaan P dalam tanah dan indikator pertumbuhan tanaman. Selain itu, bakteri pelarut fosfat meningkatkan bahan organik dan memperbaiki penyerapan unsur P (Firdausi *et al.*, 2016).

Actinomyces biasanya ditemukan diberbagai jenis tanah. Bakteri ini biasa

dijumpai pada tanah dengan keadaan pada tingkat kekeringan, suhu, dan kadar asam yang masih relatif tinggi. Keberadaan bakteri ini biasanya dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti tingkat kemasaman tanah (pH) dan karakteristik dari tanah tersebut. *Actinomyces* sendiri biasanya dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati karena memiliki kandungan metabolit sekunder sehingga dapat mempengaruhi patogen secara langsung maupun tidak langsung untuk mempertahankan sistem pertahanan tanaman dari berbagai serangan (Abdulla *et al.*, 2020).

Pada dasarnya *actinomyces* hidup di dalam tanah, dengan menyebarkan hifa keseluruh bagian rhizosfer tanah. Beberapa *actinomyces* ditemukan tersebar luas di berbagai ekosistem perairan, termasuk sedimen yang diperoleh dari laut dalam, bahkan dari Palung Mariana yang paling dalam (Chamikara,2016). Habitat lain dari *actinomyces*, selain di tanah juga berada pada tempat- tempat yang ekstrim seperti area bekas letusan gunung berapi.

Actinomyces dapat melarutkan fosfat tanah dengan dua cara yaitu secara kimia dan biologis. Hal ini sesuai dengan Alfikri (2020) yang menyatakan bahwa mekanisme pelarut fosfat secara kimia yaitu dapat dilakukan dengan mikroorganisme. Mikroorganisme tersebut kemudian mengekresi sejumlah asam organik seperti oksalat, suksinat, tartrat, sitrat, laktat dan lainnya. Meningkatnya asam organik tersebut diikuti dengan penurunan pH. Perubahan pH berperan penting dalam peningkatan kelarutan fosfat. Sedangkan secara biologis terjadi karena mikroorganisme tersebut menghasilkan enzim fosfatase dan enzim fitase. Enzim fosfatase merupakan enzim yang akan dihasilkan apabila ketersediaan fosfat rendah. Fosfatase diekresikan akar tanaman dan mikroorganisme dan didalam tanah. Dalam proses mineralisasi bahan organik senyawa fosfat organik diuraikan menjadi bentuk fosfat anorganik yang tersedia bagi tanaman dengan bantuan enzim fosfatase. Enzim

fosfatase dapat memutuskan fosfat yang terikat oleh senyawa-senyawa organik menjadi bentuk yang tersedia.

Actinomycetes termasuk bakteri yang tidak tahan asam, berbentuk batang, gram positif, bersifat anaerobik atau anaerobik fakultatif (mampu tumbuh baik jika ada terdapat O² bebas atau tidak ada O²). *Actinomycetes* tidak toleran terhadap asam dan jumlahnya menurun pada keadaan lingkungan dengan pH dibawah suhu 5,0. Rentang pH yang paling cocok untuk perkembangbiakkan *Actinomycetes* adalah antara 6,5 – 8,0. Tanah yang tergenang air tidak cocok untuk pertumbuhan *Actinomycetes*, sedangkan tanah gurun yang kering atau setengah kering dapat mempertahankan populasi dalam jumlah besar, karena adanya spora. Pertumbuhan optimum pada suhu antara 28 – 37°C, tetapi beberapa *Actinomycetes* masih dapat tumbuh dalam jumlah besar pada suhu 55 – 65°C (Mutmainnah, 2013).

Actinomycetes hidup saprofit dan aktif mendekomposisi bahan organik, sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah. *Actinomycetes* merupakan salah satu mikroorganisme yang mampu mendegradasi selulosa. Jenis *Actinomycetes* tergantung pada tipe tanah, karakteristik fisik, kadar bahan organik, dan pH lingkungan. *Actinomycetes* terdiri dari 10 – 20% total populasi mikroba dalam tanah. Jumlah *Actinomycetes* meningkat dengan adanya bahan organik yang mengalami dekomposisi. Organisme ini ditemukan (hampir semua), dalam kompos dan sedimen (Mutmainnah, 2013)

Actinomycetes yang mengkolonisasi akar dapat mempengaruhi nodulasi akar pada tanaman polongan dengan meningkatkan frekuensi nodulasi akar, mungkin di tempat infeksi oleh spp. Kolonisasi ini mengarah pada peningkatan ukuran rata-rata nodul yang terbentuk dan meningkatkan kekuatan bakteroid yang menghasilkan warna merah di

dalam nodul dengan meningkatkan asimilasi besi nodular dan unsur hara lainnya. (Sahur, 2015)

Beberapa *actinomycetes* mampu melepaskan fosfat yang terdapat didalam. Isolat yang paling aktif dalam melarutkan fosfat dari golongan genus *Streptomyces* dan *Micromonospora* yang ditunjukkan adanya aktifitas khelasi kalsium yang mengikat fosfor. Penelitian yang dilakukan di tanah Iran diperoleh 70 isolat *actinomycetes* dari genus *Streptomyces* spp. yang teridentifikasi berdasarkan bentuk morfologinya, serta hanya 31% yang dapat melarutkan batuan fosfat (Biglari *et al.*, 2016).

2.3 Pupuk NPK

Pemupukan merupakan usaha peningkatan kesuburan tanah, pada jumlah dan kombinasi tertentu dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tebu. Pemberian pupuk pada tanaman tebu bergantung pada varietas, iklim, hama penyakit, serta tingkat produktivitas. Berdasarkan hal tersebut, rekomendasi pemberian macam dan jenis pupuk harus didasarkan pada kebutuhan optimum dan tersedianya unsur hara dalam tanah disertai dengan pelaksanaan pemupukan yang efisien baik waktu maupun cara pemberian. Disamping itu, pemberian pupuk perlu dilakukan untuk memperbaiki produktivitas tanah serta meningkatkan efisiensi pemupukan. Kesuburan tanah dapat ditingkatkan dengan memberikan zat organik dan mikroba tanah yang bermanfaat bagi tanaman (Diana, 2016).

Pupuk majemuk (NPK) adalah salah satu pupuk anorganik yang dapat digunakan sangat efisien dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara makro (N,P dan K), menggantikan pupuk Tunggal seperti urea, SP-36 dan KCL yang kadang-kadang susah diperoleh dipasaran dan sangat mahal. Salah satu unsur essensial yang bersifat mobil, baik didalam tanah mau didalam tanaman. Selain itu, nitrogen bersifat sangat larut dan mudah

hilang d atmosfer, akibat kekurangan nitrogen tanaman tidank normal dan mengakibatkan penurunan produktivitasnya (Hanafia,2010)

Pemberian pupuk majemuk NPK memiliki banyak manfaat bagi tanaman. Pupuk NPK mampu memenuhi ketiga kebutuhan unsur hara makro tanaman yaitu N, P dan K sekaligus. Selain menyediakan unsur NPK dalam satu waktu, biasanya pupuk NPK juga melengkapi unsur lainnya, antara lain unsur makro dan unsur mikro. Misalnya pupuk Phonska, selain unsur makro primer N, P dan K, juga mengandung unsur makro sekunder S (belerang), Jadi sebagian besar petani lebih menyukai pupuk ini (Ainun, 2019)

Pupuk NPK merupakan nutrisi penting bagi tanaman. Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman dan sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian vegetatif seperti daun, batang dan akar tanaman. Nitrogen adalah blok bangunan dari banyak senyawa tumbuhan esensial, seperti asam amino. Fosfor berperan dalam berbagai proses fisiologis pada tanaman, seperti fotosintesis, respirasi dan berperan dalam perkembangan akar. Kalium berperan dalam aktivitas berbagai enzim yang penting dalam fotosintesis dan reaksi pernapasan serta enzim yang terlibat dalam sintesis protein dan pati (Naibaho *et al.*, 2012).

Unsur hara makro Nitrogen (N) berfungsi sebagai penyusun asam amino (protein), asam nukleat, nukleotida serta klorofil. Hal ini akan menjadikan tanaman lebih hijau, pertumbuhan tanaman secara keseluruhan menjadi lebih cepat serta meningkatkan kandungan protein pada hasil panen. Unsur P (Posfor) berfungsi sebagai penyimpan dan menyalurkan energi untuk semua aktivitas metabolisme tanaman. Dampak positifnya adalah terpacunya pertumbuhan akar, memacu perkembangan jaringan, merangsang pembentukan bunga dan pematangan buah, meningkatkan daya tahan terhadap penyakit.

Unsur K (Kalium) juga membantu proses penyerapan air dan hara dalam tanah (Arafah,2021).

Unsur hara makro fosfor (P) berperan penting pada tumbuhan adalah berperan dalam proses fotosintesis, respirasi, transmisi dan penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel pada tumbuhan. Unsur ini sangat penting untuk pembentukan biji, membantu mempercepat perkembangan akar dan perkecambahan, meningkatkan efisiensi penggunaan air, meningkatkan ketahanan terhadap penyakit, dan pada akhirnya meningkatkan kualitas tanaman. Gejala pertama tanaman yang kekurangan unsur fosfor (P) yaitu tanaman menjadi kerdil (Irwanto,2014).

Fosfor berperan penting dalam metabolisme tanaman dan keberadaannya tidak dapat digantikan oleh unsur lain. Fosfor penting untuk perkembangan akar, pertumbuhan awal akar tanaman, luas daun, percepatan panen. Gejala kahat unsur P pada tanaman adalah tanaman kerdil, perkembangan akar dan pucuk terhambat, waktu panen lambat, daun kebiruan dan daun tua berubah warna menjadi ungu (Fanindi *et al.*, 2010). Unsur hara makro kalium (K) berperan penting dalam membantu proses pembentukan protein dan karbohidrat, memperkuat batang, akar, daun dan bunga tanaman (Sihaloho,2019).

Penggunaan pupuk kimia yang semakin tinggi mempengaruhi pencemaran NO_3 pada air tanah, emisi CH_4 , dan NO_2 di lingkungan berdampak buruk pada sifat kimia dan biologi tanah. Oleh karena itu, pengurangan penggunaan pupuk kimia dapat digantikan oleh mikroba. Mikroba berperan penting dalam proses dekomposisi, termasuk degradasi lignin dan selulosa serta pergantian karbon tanah. Aplikasi terpadu mikroba dan pupuk kimia dapat mengurangi unsur hara makro yang disediakan melalui pupuk kimia dan meningkatkan efisiensi penggunaan unsur hara (Agus *et al.*, 2014).