

**POTENSI JAMUR ENDOFIT SEBAGAI PLANTH GROWTH
PROMOTING FUNGI (PGPF) TERHADAP PERTUMBUHAN
BIBIT *SINGLE BUD SET* TANAMAN TEBU
(*Saccharum officinarum* L.)**

**Oleh :
NOVENCY HABTUTI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

**POTENSI JAMUR ENDOFIT SEBAGAI PLANTH GROWTH
PROMOTING FUNGI (PGPF) TERHADAP PERTUMBUHAN
BIBIT *SINGLE BUD SET* PADA TANAMAN TEBU
(*Saccharum officinarum* L.)**

OLEH

Novency Habtuti

145040207111016

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI

MINAT PERLINDUNGAN TANAMAN

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG**

2018

PERNYATAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dibawah bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2018



Novency Haptuti

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Potensi Jamur Endofit Sebagai Planth Growth Promoting Fungi (PGPF) Terhadap Pertumbuhan Bibit Single Bud Set Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.)

Nama Mahasiswa : Novency Habtuti

NIM : 145040207111016

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 198103 1 006

Antok Wahyu Sektiono, SP., MP.
NIK. 20134 841014 1 001

Diketahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.
NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan :



LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Anton Muhibuddin, SP. MP.
NIP.19771130 200501 1 002

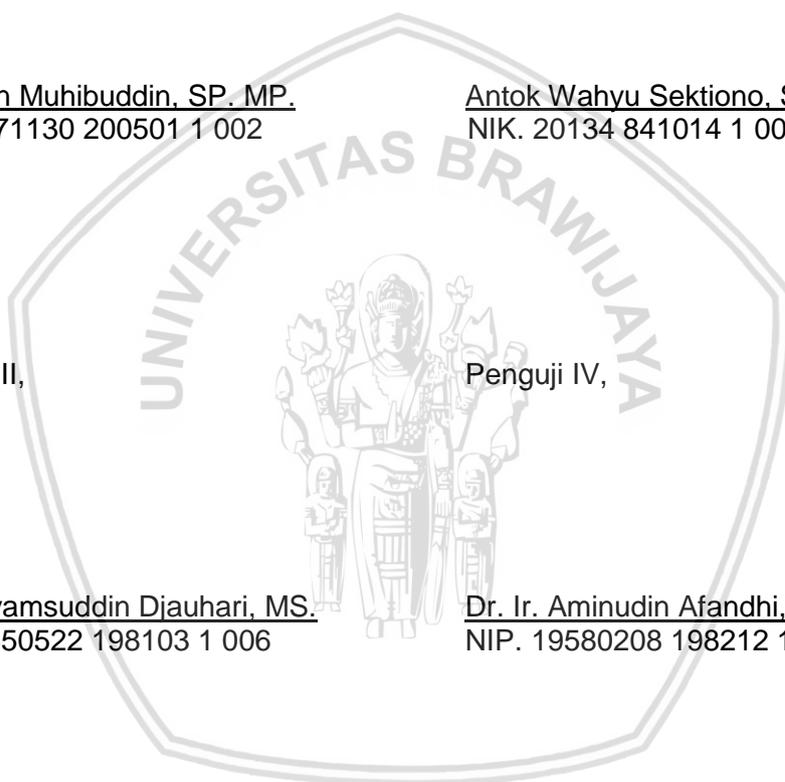
Antok Wahyu Sektiono, SP., MP.
NIK. 20134 841014 1 001

Penguji III,

Penguji IV,

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 198103 1 006

Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS.
NIP. 19580208 198212 1 001



Tanggal Lulus :

RINGKASAN

Novency Habtuti. 145040207111016. Potensi Jamur Endofit Sebagai Plant Growth Promoting Fungi (PGPF) Terhadap Pertumbuhan Bibit *Single Bud Set* Tanaman Tebu (*Saccharum Officinarum* L) Dibawah bimbingan Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS sebagai pembimbing utama dan Antok Wahyu Sektiono, SP., MP sebagai pembimbing pendamping.

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* Linn.) merupakan tanaman tropis yang sangat penting karena dapat digunakan sebagai salah satu bahan baku untuk pembuatan gula. Satu dari sembilan bahan pokok yang menempati kedudukan penting dalam kehidupan masyarakat di Indonesia adalah gula yang dihasilkan dari tanaman tebu. Peningkatan produktivitas tebu harus diikuti dengan perbaikan sistem budidaya yang lebih berwawasan lingkungan. Salah satunya adalah dengan pemanfaatan endofit. Endofit dapat berperan sebagai perangsang pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil melalui produksi fitohormon dan penyedia hara sebagai penetral kontaminan tanah sehingga meningkatkan fitoremediasi, dan agensia pengendali hayati. Jamur endofit memang termasuk kelompok jamur pemacu pertumbuhan atau Plant Growth Promoting Fungi/PGPF dan diketahui dapat mengeluarkan hormon pertumbuhan misalnya Indole Acetic Acid (IAA), giberelin sehingga dapat memacu pertumbuhan tanaman. Sejauh ini, informasi mengenai jenis jamur endofit yang berpotensi sebagai PGPF dalam pembibitan tebu belum banyak dilakukan. Berdasarkan alasan tersebut maka dilakukan penelitian lebih lanjut perlu dilakukan eksplorasi jamur endofit sehingga diperoleh jenis jamur yang digunakan. Penelitian menggunakan metode sampling, eksplorasi, dan aplikasi PGPF pada tanaman tebu. Pengambilan sampel tanaman berada di wilayah kerja PG Kebon Agung daerah Kebonsari, Kabupaten Malang. Eksplorasi dilakukan dengan cara pengambilan sampel tanaman untuk di isolasi, purifikasi jamur endofit, identifikasi jamur endofit, ... Hasil dari identifikasi jamur eksplorasi endofit tanaman tebu didapatkan 5 koloni yang terdiri dari 4 genus dan 4 spesies dari *Trichoderma* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., dan *Fusarium* sp. Kemudian dilakukan perbanyakan PGPF jamur hasil eksplorasi untuk diaplikasikan pada tanaman tebu. Variabel Pengamatan yaitu presentase perkecambahan, waktu tunas tumbuh, tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, dan kejadian penyakit. Dari hasil uji potensi tersebut didapatkan hasil bahwa perendaman bibit bud set dengan isolat jamur *Trichoderma* sp., *Penicillium* sp. berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun. Hal itu dikarenakan jamur *Trichoderma* sp., *Penicillium* sp. termasuk golongan PGPF jamur yang dapat memacu pertumbuhan tanaman



SUMMARY

Novency Habtuti. 145040207111016. Potential of Endophytic Fungal as Plant Growth Promoting Fungi (PGPF) enhance the Growth of Single Bud Sugarcane Set (*Saccharum officinarum* L.). Supervised by Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. and Antok Wahyu Sektiono, SP., MP.,

Sugar cane (*Saccharum officinarum* L.) Is a tropical plant that is very important because it can be used as one of the raw materials for making sugar. One of the nine basic ingredients that occupy an important position in people's lives in Indonesia is sugar produced from sugar cane. Increased productivity of sugar cane must be followed by improvements in cultivation systems that are more environmentally sound. One of them is the use of endophytes Indofit can act as a stimulator of plant growth and increase yield through phytohormone production and nutrient providers as a neutralizing soil contaminants so as to increase phytoremediation, and biological control agents. endophytic fungi are indeed a group of growth-promoting fungi or PGPF and are known to release growth hormones such as Indole Acetic Acid (IAA), gibberellins so as to stimulate plant growth. So far, information on endophytic fungi that have the potential as PGPF in nurseries sugar cane has not been done much. Based on these reasons further research is needed to explore endophytic fungi to obtain the type of fungus used. The study used PGPF sampling, exploration, and application methods in sugarcane. Plant sampling was carried out in the Kebon Agung PG area of Kebonsari, Malang Regency. Exploration was carried out by sampling plants for isolation, endophytic fungi purification, identification of endophytic fungi, .. The results of identification of endophytic exploration fungi sugarcane plant obtained 5 colonies consisting from 4 genera and 4 species from *Trichoderma* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., and *Fusarium* sp. Then the exploratory PGPF multiplication was carried out to be applied to sugarcane. Observation variables are the percentage of germination, shoot growth time, plant height, number of leaves, stem diameter, and incidence of disease. From the results of the potential test results obtained that immersion of bud seed set with *Trichoderma* sp. significant effect on plant height, stem diameter, and number of leaves. This is because the fungus *Trichoderma* sp. Including the PGPF group of fungi that can stimulate plant growth

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul “Potensi Jamur Endofit Sebagai Planth Growth Promoting Fungi (Pgpf) Terhadap Pertumbuhan Bibit *Single Bud Setpada* Tanaman Tebu (*saccharum officinarum* L.)”.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS, selaku dosen pembimbing utama dan Antok Wahyu Sektiono, SP., MP., selaku dosen pembimbing pendamping atas segala kesabaran, nasihat, dan bimbingannya kepada penulis. Penulis mengucapkan terimakasih kepada ketua jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS., beserta seluruh dosen atas bimbingan dan arahan yang selama ini diberikan. Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orangtua, kakak serta adik atas doa, kasih sayang, serta dukungan yang diberikan kepada penulis. Juga kepada rekan-rekan HPT khususnya angkatan 2014 atas bantuan, dukungan dan kebersamaan selama ini.

Penulis berharap semoga penelitian yang akan dilaksanakan mendapatkan hasil yang bermanfaat bagi banyak pihak, dan memberikan sumbangan dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Proposal Penelitian ini banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik beserta saran sangat diharapkan.

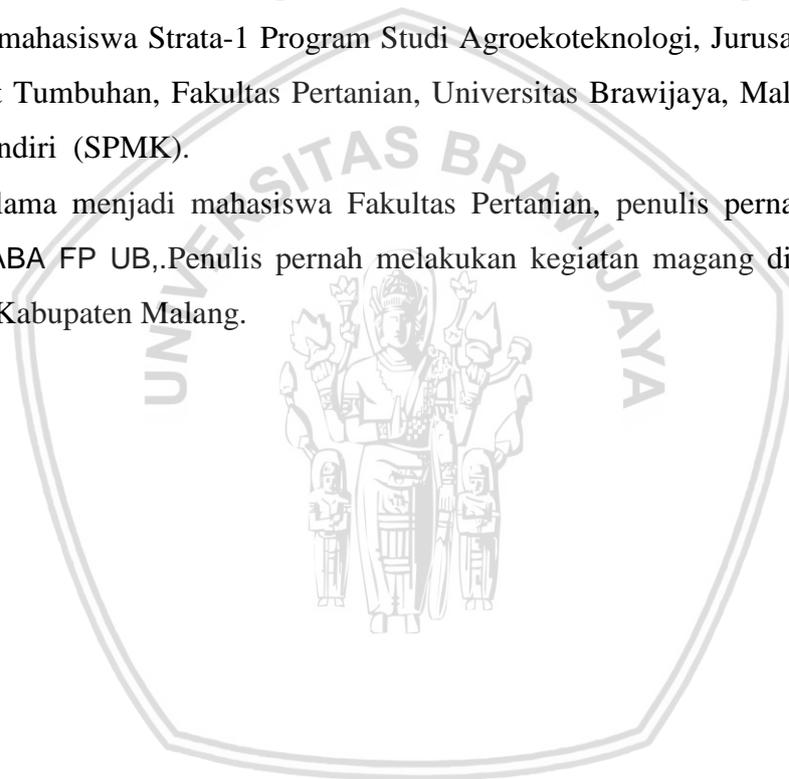
Malang, Juli 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pacitan pada tanggal 7 November 1995 dari pasangan Bapak Abdul Wahab dan Ibu Tutik Wartiningih. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis menempuh pendidikan sekolah dasar di SDN Pacitan 01 pada tahun 2002 sampai tahun 2008. Kemudian penulis melanjutkan studi di SMP Negeri 01 Kota Pacitan pada tahun 2008 sampai dengan tahun 2011. Setelah itu, penulis melanjutkan studi di SMA Negeri 01 Pacitan, jurusan Ilmu Pengetahuan Alam dan lulus pada tahun 2014. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang, melalui jalur mandiri (SPMK).

Selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian, penulis pernah menjadi , PKK MABA FP UB,.Penulis pernah melakukan kegiatan magang di PG. Kebon Agung, Kabupaten Malang.



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTARiii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Hipotesis	2
1.5 Manfaat	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Bibit Single Bud Planting	4
2.2 Jamur Endofit	5
2.3 Plant Growth Promoting Fungi	8
3 METODE PENELITIAN	10
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Rancangan Penelitian	10
3.4 Pelaksanaan Penelitian	11
3.4.1 Eksplorasi Jamur Endofit	11
3.4.2 Uji Potensi Jamur Endofit Sebagai PGPF	14
3.5 Analisa Data	16
4 HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Kondisi Aktual Lahan	17
4.2 Hasil Identifikasi Jamur	18
4.3 Hasil Uji Potensi Jamur Endofit Sebagai PGPF	24
5 KESIMPULAN DAN SARAN	31

5.1 KESIMPULAN..... 31
5.2 SARAN..... 31
DAFTAR PUSTAKA..... 32
LAMPIRAN 36

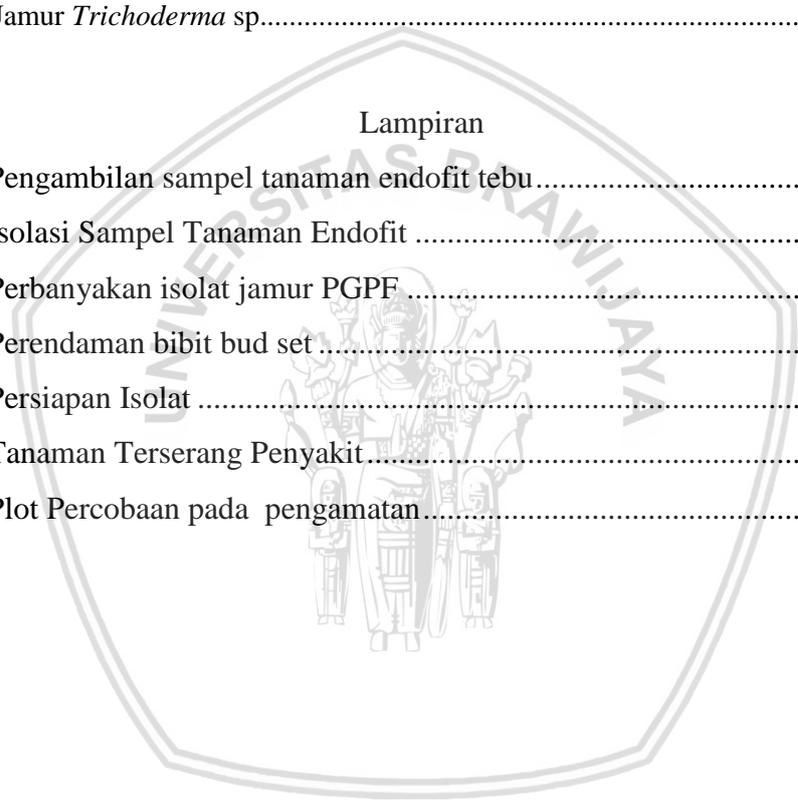


DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kondisi Aktual Lahan	17
2.	Jenis Jamur Hasil Eksplorasi Endofit Tanaman Tebu.....	19
3.	Pengaruh Perendaman Bibit Single <i>Bud Set</i> pada Presentase Tunas Tumbuh Tanaman Tebu	24
4.	Pengaruh Perendaman Bibit Single <i>Bud Set</i> pada Waktu Tumbuh Tunas	25
5.	Pengaruh Perendaman Bibit <i>Single Bud Set</i> pada Tinggi Tanaman Tebu	26
6.	Pengaruh Perendaman Bibit Single <i>Bud Set</i> pada Diameter Batang Tanaman Tebu.....	28
Lampiran		
1.	Deskripsi tanaman tebu varietas Bululawang	37
2.	Hasil Analisis Ragam Presentase Tunas Tumbuh Tanaman Tebu.....	38
3.	Hasil Analisis Ragam Waktu Tunas Tumbuh Tanaman Tebu.....	38
4.	Hasil Analisis Ragam Tinggi Tanaman Tebu (Minggu Ke-3).....	38
5.	Hasil Analisis Ragam Tinggi Tanaman Tebu (Minggu Ke-5).....	38
6.	Hasil Analisis Ragam Tinggi Tanaman Tebu (Minggu Ke-7).....	39
7.	Hasil Analisis Ragam Tinggi Tanaman Tebu (Minggu Ke-9).....	39
8.	Hasil Analisis Ragam Diameter Batang Tanaman Tebu (Minggu Ke-3)	39
9.	Hasil Analisis Ragam Diameter Batang Tanaman Tebu (Minggu Ke-5)	39
10.	Hasil Analisis Ragam Diameter Batang Tanaman Tebu (Minggu Ke-7)	40
11.	Hasil Analisis Ragam Diameter Batang Tanaman Tebu (Minggu Ke-9)	40
12.	Hasil Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Tebu (Minggu Ke-3)	40
13.	Hasil Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Tebu (Minggu Ke-5)	40
14.	Hasil Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Tebu (Minggu Ke-7)	41
15.	Hasil Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Tebu (Minggu Ke-9)	41
16.	Hasil Analisis Ragam Kejadian Penyakit Tanaman Tebu	41

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
	Lampiran	
1.	Perbedaan Bibit <i>bud set</i> dan Bibit <i>bud chip</i>	5
2.	Bagan Pelaksanaan Penelitian.....	11
3.	Jamur <i>Penicillium</i> sp.1	20
4.	Jamur <i>Fusarium</i> sp.	21
5.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp.	22
6.	Jamur <i>Penicillium</i> sp.2	23
7.	Jamur <i>Trichoderma</i> sp.....	24
	Lampiran	
1.	Pengambilan sampel tanaman endofit tebu.....	42
2.	Isolasi Sampel Tanaman Endofit	42
3.	Perbanyak isolat jamur PGPF	43
4.	Perendaman bibit bud set	43
5.	Persiapan Isolat	43
6.	Tanaman Terserang Penyakit.....	43
7.	Plot Percobaan pada pengamatan.....	43



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembibitan tebu adalah faktor penentu produksi gula, apabila kualitas bibit baik maka akan menentukan keberhasilan budidaya tebu dan dapat menghasilkan rendemen tinggi sehingga produksi gula menjadi tinggi. Penyiapan bibit yang dilakukan dengan metode konvensional (bagal) Sangat berpengaruh terhadap waktu pembibitan karena membutuhkan waktu 6 bulan untuk satu kali periode tanam. Selain penyiapan bibit, kualitas bibit yang digunakan juga mempengaruhi karena kualitas bibit merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan bagi keberhasilan budidaya tebu (Putri *et al.*, 2013).

Selain dengan bahan bibit bagal terdapat bahan bibit bermata satu berupa mata ruas tunggal (*Bud set*) dan mata tunas tunggal (*Bud chip*). Bibit *bud set* berasal dari batang dengan panjang kurang dari 10 cm, terdiri satu mata tunas yang sehat dan berada di tengah. bibit *bud chip* berasal dari mata tunas yang diambil dengan cara memotong sebagian ruas batang tebu dengan alat pemotong bud chip (Hunsigi, 2001). Panjang bibit *bud chip* sekitar 2 cm dengan ketebalan 3,3 cm (Loganandhan *et al.*, 2012)

Peningkatan produktivitas tebu harus diikuti dengan perbaikan sistem budidaya yang lebih berwawasan lingkungan. Salah satunya adalah dengan pemanfaatan endofit. Endofit merupakan mikroorganisme yang secara alami terintegrasi dengan tanaman sehat yang hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan efek negatif, bahkan bisa berfungsi dalam pemenuhan kebutuhan nutrisi dan pengendalian patogen yang menyerang tanaman. Endofit secara alami merupakan bagian dari tanaman sehat, karena itulah endofit didefinisikan sebagai mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan efek negatif (Ghimire dan Hyde, 2004 dalam Schulz dan Boyle, 2006).

Endofit dapat berperan sebagai perangsang pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil melalui produksi fitohormon dan penyedia hara sebagai penetral kontaminan tanah sehingga meningkatkan fitoremediasi, dan agensia pengendali hayati. (Magnani *et al.*, 2010). Melalui kemajuan bioteknologi, saat ini endofit dimanfaatkan sebagai sarana produksi antibiotik untuk keperluan obat

dan farmasi, pertanian, serta sarana transgenik gen-gen ketahanan (Yulianti, 2012).

Jamur tanah dapat berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan dikenal sebagai Plant Growth Promoting Fungi (PGPF). Jamur-jamur seperti ini biasanya mempunyai kemampuan untuk mengkoloni rizosfer (Hyakumaci dan Kubota, 2004; Villa Juan-Abgona, *et.al.*, 1996) dan mampu membantu meningkatkan kesehatan dan ketahanan tanaman terhadap penyakit melalui berbagai mekanisme. Hampir semua endofit berasal dari rhizosfer atau filosfer, meskipun ada juga yang ditularkan melalui biji. Biasanya diperoleh dari permukaan bagian bagian tanaman yang telah disteril dengan sodium hypochlorite atau diekstrak dari dalam jaringan tanaman, termasuk biji (Hallmann *et al.*, 1997).

Sejauh ini, informasi mengenai jenis jamur endofit yang berpotensi sebagai PGPF dalam pembibitan tebu belum banyak dilakukan. Berdasarkan alasan tersebut maka perlu dilakukan eksplorasi jamur endofit sehingga diperoleh jenis jamur yang digunakan sebagai PGPF pada bibit bud set pada tanaman tebu.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah :

1. Apa saja jenis jamur endofit yang terdapat pada pertanaman tebu ?
2. Apakah terdapat jamur endofit yang berpotensi sebagai PGPF pada pertumbuhan bibit bud set tanaman tebu?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jamur endofit yang berpotensi sebagai PGPF pada pertumbuhan bibit *bud set* tanaman tebu

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah terdapat jamur endofit yang berpotensi sebagai PGPF pada pertumbuhan bibit *bud set* tanaman tebu

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi mengenai jamur endofit yang berpotensi sebagai PGPF pada pertumbuhan bibit *bud set* tanamantebu.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bibit Single Bud Planting

Pembibitan tebu dengan teknik Single Bud Planting (SBP) merupakan teknik pembibitan barudi Indonesia adaptasi dari Kolombia yang memiliki tingkat kemurnian tinggi, mempunyai daya tumbuh seragam, jumlah anakan yang dihasilkan lebih banyak dibanding sistem pembibitan konvensional. Pemakaian mata tunas tunggal sebagai bahan tanam dapat meningkatkan produktivitas tebu karena dapat menghasilkan jumlah anakan per tanaman yang lebih banyak dibandingkan dengan bibit bagal. Bibit mata tunas tunggal dapat menghasilkan 10 anakan tiap tanaman dibandingkan dengan bibit bagal hanya 5 anakan tiap tanaman (Gujja *et al.*, 2009). Anakan bibit mata tunas tunggal akan tumbuh lebih serempak dan lebih banyak, karena bibit sengaja dibuat tercekam dengan hanya ditempatkan pada media tanam yang sedikit, sehingga pada saat bibit ditanam di kebun akan tumbuh dengan jumlah anakan dan pertumbuhan yang seragam (Yuliardi, 2012).

Bud chips adalah teknologi percepatan pembibitan tebu dengan satu mata tunas yang diperoleh dengan menggunakan alat mesin bor (Yuliardi, 2012). Keunggulan utamanya yaitu anakan yang muncul jauh lebih banyak (Gostu, 2013). Salah satu kendala pembibitan tebu dengan metode bud chips adalah pertumbuhan akar dan tunas yang tidak seragam dan agak lambat pada bud chips yang berasal dari bagian tengah batang serta pertumbuhan anaknya masih sedikit. Jain *et al.*, (2010) melaporkan bahwa penggunaan bud chip sebagai bibit langsung di lapangan menyebabkan rendahnya pertumbuhan bibit di lapangan karena terbatasnya cadangan makanan dalam bibit.

Penggunaan bibit tebu yang berasal dari mata ruas tunggal (bud set) untuk meningkatkan cadangan makan bibit. Biasanya bahan tanaman untuk bud set yang digunakan adalah bahan tanam berumur 6 bulan dengan pertimbangan pada umur tersebut jumlah mata tunas dianggap memadai dan daya tumbuhnya optimal karena masih muda autokormeristematis sehingga masih aktif dalam pembentukan tunas. Pembibitan tebu dengan metode bud set memiliki kendala yaitu

pertumbuhan akar dan tunas yang tidak seragam dan agak lambat serta pertumbuhan anaknya masih sedikit.



Gambar 1. a, Bibit *bud set* b, Bibit *bud chip*

2.2 Jamur Endofit

2.2.1 Pengertian Jamur Endofit

Tanaman dapat berperan sebagai inang dari mikroorganisme yang menguntungkan. Mikroorganisme yang menguntungkan tersebut dapat dikenal dengan istilah endofit (Bacon & white, 2000). Jamur endofit merupakan mikroorganisme yang terdapat di dalam suatu sistem jaringan tumbuhan seperti biji, daun, bunga, ranting, batang dan akar. Endofit merupakan mikroorganisme yang terdapat pada jaringan tanaman inang sehat tanpa menimbulkan gejala penyakit untuk seluruh atau sebagian siklus hidup mereka (Petrini, 1986). Jamur endofit yang berada di dalam jaringan tanaman merupakan mikroorganisme yang masih belum tereksplorasi keberadaannya. Diperkirakan bahwa terdapat paling tidak satu juta spesies jamur endofit (Bharathidasan & Panneerselvam, 2011). Strobel (1998) dalam Noverita *et al.*, (2009) menambahkan, mikroba endofit adalah mikroorganisme yang terdapat di dalam jaringan tumbuhan seperti biji, daun, buah, ranting, batang dan akar. Menurut Rodriguez *et al.*, (2008), hubungan antara mikroba endofit dan tanaman inang adalah merupakan bentuk simbiosis mutualisme, yaitu sebuah bentuk hubungan yang saling menguntungkan. Mikroba endofit memperoleh nutrisi dari tubuh tanaman inang, sebaliknya tanaman inang

memperoleh proteksi terhadap patogen dari senyawa yang dihasilkan mikroba endofit.

2.2.2 Peranan Jamur Endofit

Berbagai senyawa fungsional dapat dihasilkan oleh jamur endofit. Endofit umumnya berasal dari golongan jamur ataupun bakteri. Sekitar 300.000 spesies tanaman diketahui merupakan inang endofit (Strobel *et al.*, 2004) dengan berbagai bentuk hubungan seperti simbiosis mutualistik, komensalistik, dan parasitik (Aly *et al.*, 2011). Kelompok jamur endofit yang berperan sebagai agen pengendali hayati antara lain adalah *Fusarium solani*, *Acremonium zeae*, *Verticillium* sp., *Phomopsis cassiae*, *Muscodor albus*, *Periconia* sp. *Ampelomyces* sp., *Neotyphodium lolii* dll. (Gao *et al.*, 2010). Jamur endofit memiliki peranan penting pada jaringan tanaman inang yang memperlihatkan interaksi mutualistik, yaitu interaksi positif dengan inangnya dan interaksi negatif terhadap Organisme Pengganggu Tanaman (Azevedo *et al.*, 2000). Rubini *et al.* (2005) berpendapat, keberadaan mikroba endofit sangat penting bagi tanaman inang ataupun keseimbangan ekologi karena dapat melindungi inang dari patogen, predator, dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan

2.2.3 Mekanisme Jamur endofit

Mekanisme endofit kelompok jamur dalam melindungi tanaman terhadap serangan patogen ataupun serangga meliputi: (1) penghambatan pertumbuhan patogen secara langsung melalui senyawa antibiotik dan enzim litik yang dihasilkan (2) penghambatan secara tidak langsung melalui perangsangan endofit terhadap tanaman dalam pembentukan metabolit sekunder seperti asam salisilat, asam jasmonat, dan etilene yang berfungsi dalam pertahanan tanaman terhadap serangan patogen atau yang berfungsi sebagai antimikroba seperti fitoaleksin; (3) perangsangan pertumbuhan tanaman sehingga lebih kebal dan tahan terhadap serangan patogen; (4) kolonisasi jaringan tanaman sehingga patogen sulit penetrasi; dan (5) hiperparasit (Gao *et al.* 2010)

2.2.4 Endofit Pada Tanaman Tebu

Ditemukan berbagai jenis endofit pada tanaman tebu. Suman *et al.* (2001) menemukan 0.02-3.86% diazotrophs diantara bakteri endofit yang berhasil diisolasi dari berbagai kultivar gula di India. Sampai akhirnya ditemukan bahwa *Acetobacter diazotrophicus* (Sinonim *Gluconacetobacter diazotrophicus*) berperan utama dalam penyediaan N₂ bagi tebu melalui kemampuannya memfiksasi N₂ dari udara. Gillis *et al.*, (1989) menyatakan bahwa *G. diazotrophicus*, ditemukan di dalam akar, batang dan daun dalam jumlah cukup tinggi (sekitar 103-107 per g) di berbagai perkebunan tebu di Brazil, Mexico, Cuba dan Australia.

Jamur endofit yang pernah ditemukan pada tebu yaitu isolat jamur *Hormiscium* sp dan *Aspergillus* sp. bersifat antagonis dan menghambat *Xanthomonas albilineals* L. penyebab Penyakit vascular bakteri pada tebu. (Wahyuniet *al.*, 2017).

2.2.5 Peranan Endofit Pada Tanaman Tebu

Peranan jamur endofit pada tanaman tebu yakni:

a. Penyedia N

Pada tahun 1979, Vasil *et al.* menyatakan bahwa kemampuan bakteri *Azospirillum* sp. memfiksasi Nitrogen dan menghasilkan IAA telah merangsang perkembangan sel dan pemanjangan tunas serta kalus tebu meskipun ditumbuhkan pada media miskin Nitrogen. Penelitian tersebut dilanjutkan pada pertanaman tebu oleh Hari & Srinivasan (2005) dan Govindarajan *et al.*, (2006). Mereka menyimpulkan bahwa inokulasi *Azospirillum* sp. dan *Gluconacetobacter* sp. mampu meningkatkan hasil dan biomasa tebu karena kemampuannya memfiksasi Nitrogen dan menghasilkan senyawa perangsang tumbuh. Informasi tersebut menunjukkan adanya bakteri endofit yang hidup dalam tanaman tebu sangat berperan dalam fiksasi N sehingga kebutuhan inangnya tercukupi.

b. Antagonis Patogen Penyebab Penyakit

Beberapa bakteri endofit ditemukan sebagai antagonis patogen penyebab penyakit tebu. Viswanathan *et al.*, (2003) memperoleh 3 isolat bakteri endofit dari spesies *Pseudomonas aeruginosa*, 3 isolat dari spesies *P. fluorescens*; dan

1 isolat dari spesies *P. putida* dari batang tebu liar (*Saccharum spontaneum*) dan *Erianthus sp.* yang efektif mengendalikan *Colletotrichum falcatum*. Di Brazil, beberapa isolat endofit *Bukholderia* digunakan untuk mengendalikan *Fusarium moniliforme* penyebab penyakit pokahbung. Diperkirakan 4-*hydroxyphenylacetic acid*, dan 4 *hydroxyphenylacetate methyl ester* merupakan senyawa anti jamur yang dihasilkan oleh isolat isolat tersebut (Mendez *et al.*, 2007)

2.3 Plant Growth Promoting Fungi

2.3.1 Pengertian PGPF

Kelompok jamur tanah yang mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman inang disebut sebagai Plant growth promoting fungi (PGPF) (Murali *et al.*, 2012). Selain dapat meningkatkan pertumbuhan, PGPF juga dilaporkan mampu melindungi tanaman dari serangan patogen tanaman (Hyakumachi, 2004 dalam Chandanie *et al.*, 2009).

PGPF termasuk ke dalam kelas jamur berfilamen dan tidak menyebabkan penyakit, mampu memberikan keuntungan bagi tanaman (Hyakumachi, 1994 dalam Elsharkawy *et al.*, 2012). Beberapa PGPF yang telah dilaporkan sejauh ini berasal dari genus *Trichoderma*, *Fusarium*, *Penicillium* dan *Phoma* (Ahmad dan Baker, 1988; Windam *et al.*, 1989; Kleifeld dan Chet, 1992; Hyakumachi, 1994 dalam Masunaka *et al.*, 2011).

2.3.2 Jamur Endofit sebagai PGPF

Banyak jamur endofit memang termasuk kelompok jamur pemacu pertumbuhan atau Plant Growth Promoting Fungi/PGPF dan diketahui dapat mengeluarkan hormon pertumbuhan misalnya Indole Acetic Acid (IAA), giberelin sehingga dapat memacu pertumbuhan tanaman (Hyakumachi & Kubota 2003).

Keberadaan jamur yang berperan sebagai PGPF tersebut telah dilaporkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil berbagai tanaman termasuk tanaman kedelai (Shivana *et al.*, 1994), bayam (Horinouchi *et al.*, 2010) dan mentimun (Hyakumachi, 2004). Beberapa jenis jamur yang berperan sebagai PGPF ternyata

juga dapat berperan sebagai antagonis (Hyakumachi, 2004). seperti *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Trichoderma* sp. dan *Mucor* sp. (Purwantisari & Hastuti, 2009 dalam Febrianto, 2015).



3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan februari sampai Juli 2018. Pengambilan sampel isolat dilakukan di lahan tebu wilayah kerja milik PG Kebon Agung, di Kelurahan Kebonsari Kecamatan Sukun, Kabupaten Malang. Isolasi dan perbanyak jamur endofit dilaksanagn dilaboratorium Penyakit Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah jarum ose, cawan petri, autoklaf, bunsen, *Laminar Air Flow Cabinet*(LAFC), gelas ukur, gelas beker, mikroskop , kaca preparat, cover glass, pipet tetes, stirrer, labu erlenmeyer, pisau ,pinset, timbangan analitik, panci, botol media, hand sprayer, buku identifikasi jamur, dan kamera

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah isolat tanaman tebu (daun,batang,akar), media buatan yang digunakan untuk isolasi jamur endofit adalah media PDA. Bahan yang digunakan dalam pembuatan media PDA adalah kentang, dekstrose (gula), agar-agar, chloramphenicol, dan aquades steril. Kentang dan dekstrose merupakan sumber nutrisi untuk isolat jamur endofit, agar-agar merupakan pematat dari media, dan Chloramphenicol untuk mencegah kontaminasi dari bakteri. Lalu kemudian ada tisu steril, alumunium foil, plastik tahan panas, kertas label, dan plastik wrap.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak kelompok (RAK) dengan 8 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan yakni

K0 : Kontrol negatif (Perendaman dengan aquades steril)

K1 : Kontrol positif (Perendaman bibit bud set secara konvensional)

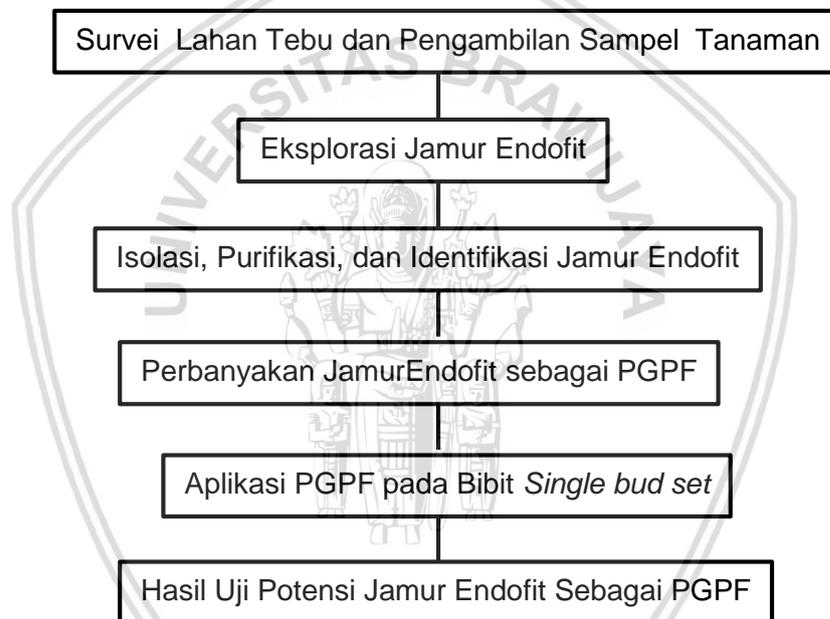
K2 : Perendaman dengan PGPR

A1 : Perendaman dengan isolat *Penicillium* sp. dari akar

- A2 : Perendaman dengan isolat *Fusarium* sp. dari akar
 B1 : Perendaman dengan isolat *Aspergillus* sp. dari batang
 B2 : Perendaman dengan isolat *Penicillium* sp. dari batang
 D1 : Perendaman dengan isolat *Trichoderma* sp. dari daun

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian meliputi eksplorasi jamur endofit pada tanaman tebu (daun, batang, akar), isolasi jamur, purifikasi, pembuatan preparat jamur, identifikasi jamur, perbanyakkan jamur endofit sebagai PGPF, aplikasi PGPF ke tanaman tebu



Gambar 2. Bagan Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Eksplorasi Jamur Endofit

Tebu varietas BL yang akan dijadikan sampel diambil dari beberapa lokasi kebun wilayah kerja PG Kebon Agung Malang. Jamur endofit diperoleh dengan mengisolasi akar, batang, dan daun tanaman tebu. Bagian tanaman yang diambil untuk proses eksplorasi berada dalam kondisi sehat, serta tidak menunjukkan adanya gejala serangan hama dan infeksi dari penyakit (Selimetal.,2012). Menurut (Arnold dan Herre ,2003 dalam Santana, 2011) umur daun mempengaruhi keberadaan jamur endofit pada tumbuhan. Pematangan daun akan mempengaruhi

variasi kolonisasi endofit pada tumbuhan. Distribusi jamur endofit daun biasanya tidak homogen. Kolonisasi jamur endofit yang mendominasi bagian daun tertentu mungkin berhubungan dengan struktur anatomi yang lebih kompleks dan kerentanan terhadap infeksi.

Beberapa studi telah menunjukkan bahwa daun tua mendukung lebih banyak jamur endofit dari pada daun yang lebih muda. Seperti yang dikatakan oleh Santana (2011) bahwa variasi yang tinggi dari jamur endofit pada daun dewasa bisa disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, pada daun dewasa memiliki peran lebih menguntungkan untuk kolonisasi jamur seperti adanya perubahan biokimia daun yang mempengaruhi kolonisasi endofit untuk distribusi endofit. Kedua, daun dewasa mungkin telah mendukung keberadaan endofit lebih tinggi karena biomassa yang lebih tinggi menyediakan sumber daya yang lebih untuk kolonisasi bila dibandingkan dengan daun muda.

a. Isolasi Jamur Endofit

Tahapan awal isolasi yaitu bagian tanaman dicuci dengan air mengalir. Sterilisasi bagian tanaman dilakukan secara bertahap dengan merendam dalam Chlorox selama 1 menit kemudian direndam dalam alkohol 70% selama 1 menit. Kemudian dibilas sebanyak dua kali dengan aquades steril dan dikering anginkan di atas tisu steril. Selanjutnya bagian tanaman setelah disterilisasiditanam dalam cawan petri 9 cm yang berisi media PDA Kemudian pada aquades bilasan terakhir diambil 1 ml dan dituang (diisolasi) ke PDA baru lainnya, perlakuan ini berfungsi sebagai kontrol. Selama pengerjaan isolasi dilakukan di dalam LAFC (*Laminar Air Flow Cabinet*) dalam kondisi steril.

b. Pemurnian (Purifikasi)

Pemurnian dilakukan pada setiap koloni jamur yang dianggap berbeda berdasarkan morfologi makroskopis, yaitu meliputi warna dan bentuk koloni. Pemurnian jamur dilakukan dengan cara mengambil miselium jamur yang tumbuh dengan menggunakan jarum ose,selanjutnya bagian dari jamur tersebut dipindahkan kembali ke media PDA. Hal yang sama juga dilakukan pada miselium jamur yang memiliki morfologi makroskopis koloni yang berbeda sampai dihasilkan biakan murni (Bara & Posangi,2015)

c. Pembuatan Preparat jamur

Tahapan untuk pembuatan preparat jamur yaitu menyiapkan *object glass*, *cover glass*, dan tisu lembab. Selanjutnya mengambil sedikit media PDA, kemudian diletakkan di atas permukaan *object glass*, kemudian mengambil jamur dengan menggunakan jarum ose dan ditutup dengan *cover glass*. Preparat diletakkan pada wadah yang telah diberi alas tissue lembab dan inkubasi selama 2-3 hari. Setelah itu dilakukan determinasi dengan menggunakan mikroskop.

d. Identifikasi Jamur

Isolat jamur endofit yang telah dimurnikan (purifikasi) kemudian dilakukan identifikasi dengan melihat ciri makroskopis dan mikroskopis, dengan mengacu pada buku petunjuk klasifikasi *Illustrated General Imperfect Fungi menurut Barnett dan Hunter (1972)*. Pengamatan makroskopis meliputi warna koloni, bentuk koloni, tekstur koloni dan pertumbuhan koloni. Sedangkan pengamatan secara mikroskopis antara lain, hifa bersekat atau tidak bersekat, pertumbuhan hifa (bercabang atau tidak bercabang), warna hifa (gelap atau hialin transparan), warna konidia (gelap atau hialin transparan), ada tidaknya konidia dan bentuk konidia (bulat, lonjong, berantai atau tidak beraturan)

e. Penyimpanan Isolat

Metode pembuatan dan penyimpanan koleksi (preservasi) yang sesuai untuk menjaga agar biakan mikroba tetap hidup, ciri-ciri genetiknya tetap stabil dan tidak berubah, serta hemat biaya dan tenaga. Menggunakan metode cara menyimpan dalam tabung agar miring dan menutup dengan minyak mineral atau parafin cair. Dasar teknik penyimpanan ini adalah mempertahankan viabilitas mikroba dengan mencegah pengeringan medium, sehingga waktu peremajaan dapat diperpanjang hingga beberapa tahun. Beberapa jenis jamur dapat bertahan hidup sampai 20 tahun. Daya tahan hidup mikroba lebih baik apabila biakan disimpan pada suhu kulkas (4°C). Mikroba yang akan dipelihara ditumbuhkan pada tabung berisi medium agar miring atau medium cair (broth) yang sesuai, kemudian permukaan biakan ditutup dengan minyak mineral steril setinggi 10-20 mm dari permukaan atas medium (Elliot, 1975)

3.4.2 Uji Potensi Jamur Endofit Sebagai PGPF

a. Perbanyak Jamur Endofit sebagai PGPF

Hasil seleksi jamur endofit masing-masing diperbanyak sebagai PGPF. Setelah 7 hst, miselium jamur yang tumbuh pada permukaan medium PDA dikumpulkan dengan memberi aquades steril sebanyak 10 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya tabung digoyang-goyang untuk melepaskan koloni dari media PDA. Kemudian di shaker dengan kecepatan 100 rpm selama 7 hari agar spora menyebar dalam suspensi, Suspensi kemudian diencerkan sehingga diperoleh kerapatan spora 10^6 . Pengamatan kerapatan spora dilakukan menggunakan *haemocytometer*

b. Pembuatan Media Tanam dan Persiapan bibit

Media tanam yang digunakan ialah campuran tanah dan abu ketel dan blotong dengan perbandingan 2:1:1. Persiapan bibit yang digunakan adalah bibit *bud set* dengan varietas BL, syarat bibit yang digunakan adalah varietas unggul, sehat dan minimal berumur 7 bulan.

c. Aplikasi PGPF Pada Bibit Tebu

Aplikasi PGPF dilakukan sebelum penanaman pada media tanam, yakni dengan cara merendam bibit pada suspensi konidia jamur endofit dengan kerapatan konidia 10^6 /ml air selama 30 menit (Istikorini, 2008; Marnita *et al.*, 2017). Aplikasi PGPF dilakukan kembali setiap 7 hari setelah aplikasi yakni dengan menyiramkan 10 ml suspensi/ tanaman.

d. Penanaman dan Perawatan

Penanaman bibit dilakukan pada media tanam steril dilakukan setelah bibit diberi perlakuan. Bibit ditanam pada polybag (0,5kg). Perawatan bibit yang dilakukan adalah penyiraman dan penyiangan gulma. Intensitas penyiraman dilakukan 2 hari sekali. Penyiangan gulma dilakukan secara manual dengan mencabut gulma.

e. Pengamatan Percobaan

1. Presentase Tunas Tumbuh

Pengamatan pertumbuhan tunas dilakukan dengan mengamati semua bibit. Pengamatan ini dilakukan selama 15 hari berturut-turut pada bibit yang berumur 0 sampai 15 hst. Perhitungan presentase pertumbuhan tunas dengan rumus berikut:

$$\text{Tunas tumbuh (\%)} = \frac{\text{Jumlah tunas yang tumbuh}}{\text{Jumlah tunas total yang ditumbuhkan}} \times 100\%$$

2. Waktu Pertumbuhan Mata Tunas

Pengamatan waktu (hari) awal muncul tunas dilakukan dengan mengamati bibit tebu yang sudah mulai muncul tunas. Pengamatan saat muncul tunas dilakukan selama 15 hari berturut-turut pada bibit yang berumur 0 sampai 15 hst.

3. Tinggi Tanaman

Pengukuran dilakukan dengan penggaris yang dimulai dari pangkal batang sampai titik tumbuh. Pengamatan tinggi tanaman dilakukan sebanyak 4 kali pada tanaman tebu yang berumur 21 hst, 35 hst, 49 hst, dan 63 hst.

4. Diameter Batang

Pengukuran diameter batang (cm) dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Pengamatan diameter batang tanaman dilakukan sebanyak 74 kali pada tanaman tebu yang berumur 21 hst, 35 hst, 49 hst, dan 63 hst.

5. Jumlah Daun

Pengamatan jumlah daun dilakukan dengan menghitung seluruh daun tanaman tebu yang sudah membuka sempurna. Pengamatan jumlah daun dilakukan sebanyak 4 kali pada tanaman tebu yang berumur 21 hst, 35 hst, 49 hst, dan 63 hst.

6. Kejadian Penyakit

Pengamatan kejadian penyakit dilakukan dengan mengamati gejala serangan penyakit pada pembibitan tebu yang berumur. Perhitungan kejadian penyakit dilakukan pada 63 hst dengan rumus:

$$I = \frac{a}{a + b} \times 100 \%$$

I merupakan intensitas serangan (%), a adalah banyaknya tanaman yang rusak atau menunjukkan gejala serangan, b adalah banyaknya tanaman yang tidak rusak (tidak menunjukkan gejala serangan) (Roziq *et al.*, 2013).

3.5 Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan Analisis Of Variance (ANOVA) dengan taraf 5% , Apabila hasil analisis ragam berpengaruh nyata maka akan dilakukan analisis sidik ragam DMRT pada taraf 5%



4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Aktual Lahan

Kondisi aktual lahan pengambilan sampel tanaman di dilakukan di lahan tebu wilayah kerja milik PG Kebon Agung, di Kelurahan Kebonsari Kecamatan Sukun, Kabupaten Malang.

Tabel 1. Kondisi Aktual Lahan

No	Teknik Budi Daya	Keterangan
1.	Luas lahan	Luas lahan \pm 6000m ²
2.	Pembibitan	Pada lahan pembibitan PG Kebon Agung menggunakan bibit bagal
3.	Varietas	Varietas yang biasa digunakan adalah varietas BL (Bululawang)
4.	Pengolahan tanah dan pemupukan	Pengolahan tanah yang diterapkan secara mekanik dengan membuat juringan, , sedangkan pemupukan yang diberikan adalah pupuk ZA dan Phonska
5.	Pengairan	Pengairan yang dilakukan yaitu dengan teknik irigasi deleb
6.	Penyiangan gulma	Penyiangan gulma dengan mencabut langsung, dan dengan aplikasi herbisida
7.	Pengendalian hama penyakit	Pengendalian terhadap penyakit yang dilakukan oleh pihak PG. Kebon Agung adalah dengan menggunakan varietas tahan. Sedangkan untuk pengendalian hama sendiri dilakukan dengan memanfaatkan agens hayati dengan melakukan perbanyakan <i>Trichogramma</i> spp.
8.	Panen	Dilakukan usia lebih dari 7 bulan secara tebang angkut

Pengolahan tanah yang biasanya dilakukan di lahan budidaya tebu PG Kebon Agung yaitu pengolahan tanah secara mekanik dan secara sistem reynoso. Sistem Reynoso digunakan budidaya tebu pada lahan sawah, sistem reynoso ini diciptakan untuk mengatasi masalah drainase yang jelek dengan menggunakan pemutus air menggunakan got. Pengolahan tanah secara mekanik menggunakan bajak dilakukan pada lahan-lahan tegal atau lahan kering yang biasanya tidak mengandung banyak air. Pengolahan tanah lahan kering dilakukan dengan cara membuat juringan tanpa pembuatan got. Pada lahan pembibitan PG Kebon Agung menggunakan bibit bagal, bibit *budchip* dan bibit *budset*. Bibit bagal terdiri atas

2-3 mata. *Bud set* merupakan bibit yang menggunakan 1 mata tunas, sedangkan bibit *bud chip* sama dengan bibit *bud set* yang menggunakan satu mata tunas, tetapi ukuran budchip hanya setengah dari ukuran *bud set*.

Varietas yang biasa digunakan adalah varietas bululawang. Pemupukan yang dilakukan oleh PG Kebon Agung sendiri dilakukan sebanyak 3 kali : (1) biokompos abu ketel dan blotong saat pengolahan tanah; (2) 4 kw/ha Pupuk ZA dan 4 kw/ha Phonska saat berumur 1,5 bulan; (3) 4 kw Pupuk ZA saat berumur 3 bulan bertujuan untuk menaikkan kadar gula tebu saat tebu berusia 3 BST. teknis pengairan yang digunakan dalam lahan PG Kebon Agung adalah teknik iridasi *deleb*.

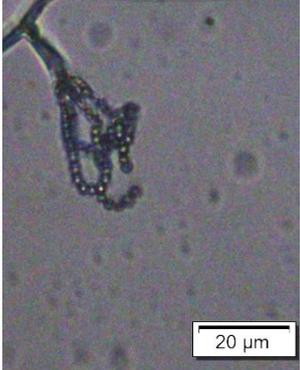
Pengendalian hama dan penyakit pengendalian terhadap penyakit yang dilakukan oleh pihak PG. Kebon Agung adalah dengan menggunakan varietas tahan. Sedangkan untuk pengendalian hama sendiri dilakukan dengan memanfaatkan agens hayati. Salah satunya yaitu dengan melakukan perbanyakan *Trichogramma spp.* yang digunakan untuk mengendalikan hama penggerek batang dan penggerek pucuk. Perbanyakan *Trichogramma spp.* dilakukan di Laboratorium Hama PG. Kebon Agung Malang dengan menggunakan inang alternatif *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: Pyralidae)

Panen tebu dilakukan saat tebu belum memiliki bunga. Sebelumnya dipanen tebu diambil beberapa untuk dijadikan sample dan dihitung rendemennya. Perhitungan rendemen menggunakan alat brix refraktometer ,kemudian sampel diuji untuk dilihat sudah layak untuk dipanen atau belum. Setelah dilakukan pemanenan dilakukan tebang angkut yaitu tebu ditebang dan dibawa ke pabrik menggunakan truk, untuk diolah menjadi gula . Tebu yang masuk kedalam PG kebon agung minimal harus memiliki nilai standar brix sebanyak 15% dalam analisa brix. Apabila nilainya kurang akan dikembalikan kepada petani /tidak akan diterima oleh pabrik.

4.2 Hasil Identifikasi Jamur

Hasil eksplorasi jamur endofit pada tanaman tebu telah ditemukan dua isolat pada akar, dua isolat pada batang, dan satu isolat pada daun. Terdapat lima Genus yang telah teridentifikasi antara lain *Penicillium sp.*, *Aspergillus sp.*, *Fusarium sp.*, *Trichoderma sp.*. Hasil eskplorasi ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Jenis Jamur Hasil Eksplorasi Endofit Tanaman Tebu

No.	Jenis Jamur	Kenampakan Mikroskopis	Deskripsi
1.	<i>Penicillium</i> sp.		hifa berwarna hialin dan bersekat. Konidiofor berbentuk tegak ramping, tidak bersekat dan bercabang
2.	<i>Fusarium</i> sp.		hifa yang berwarna hialin, bersekat dan bercabang. Konidiofor berwarna hialin, tegak dan bersekat. Bentuk makrokonidia seperti bulan sabit.
3.	<i>Aspergillus</i> sp.		hifa bersekat. Konidiofor berwarna hialin, berbentuk panjang, berdinding halus, dan tidak bersekat
4.	<i>Penicillium</i> sp. isolat 2		hifa berwarna hialin dan bersekat. Konidiofor berbentuk tegak, tidak bersekat dan bercabang

5. *Trichoderma* sp.

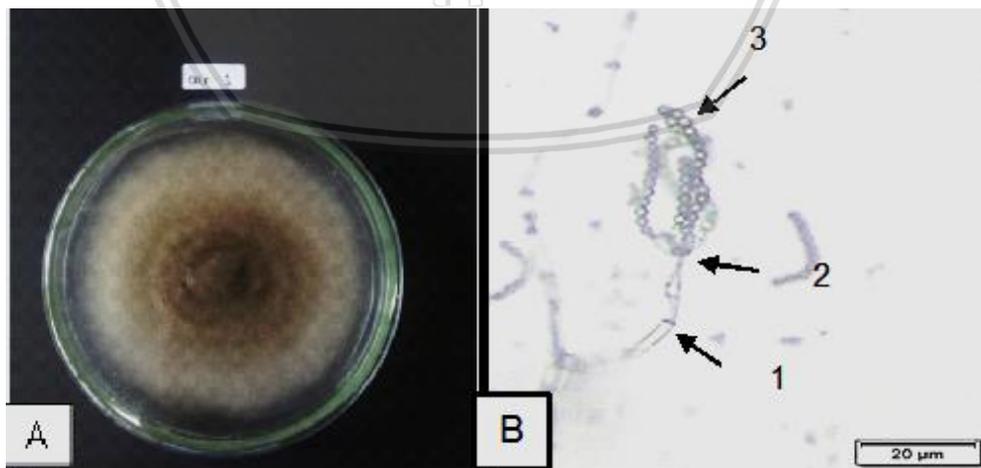


hifa berwarna hialin,
bersekat dan bercabang.
Konidiofor tegak yang
terbentuk dari percabangan
sel hifa.

a. A1(*Penicillium* sp.1)

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan atas warna koloni berwarna putih kecoklatan. Koloni berbentuk bulat dan bertekstur halus. Pola persebaran menyebar keseluruh cawan petri, elevasi rata, tidak transparan, ukuran diameter 9cm saat 7 hsp.

Jamur *Penicillium* sp.1 memiliki hifa berwarna hialin dan bersekat. Konidiofor berbentuk tegak ramping, tidak bersekat dan bercabang. Konidia berukuran 1,65-1,26 μm . Gandjar (2000) juga menyatakan konidiofor berwarna hialin, fialid berbentuk silindris, konidia berbentuk semibulat. Penciri khusus *Penicillium* sp., yaitu terdapat tiga hingga enam fialid di ujung konidiofor dan konidia diproduksi secara berantai, hal ini sesuai dengan Watanabe (2002), yang menyatakan bahwa genus *Penicillium* memiliki konidiofor bercabang, konidia hialin atau berwarna cerah, bersel satu, sebagian besar berbentuk bulat atau bulat telur dan tersusun dalam rantai basipetal.

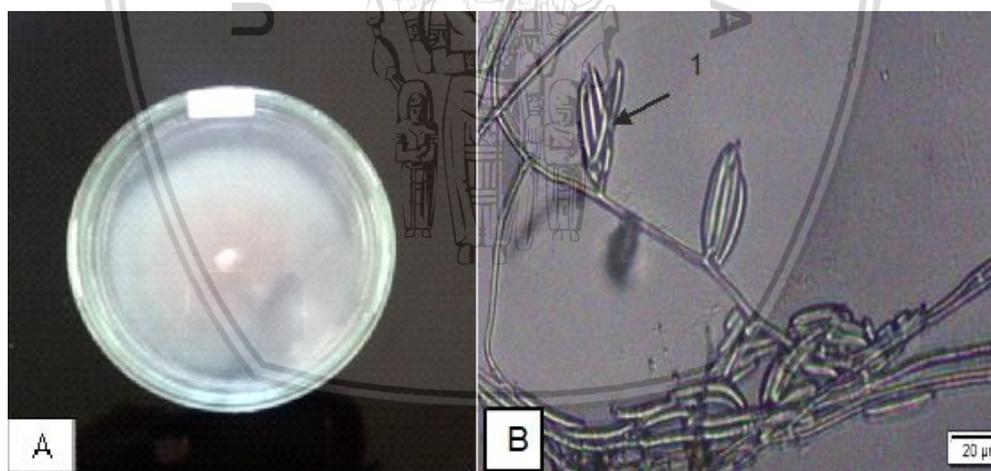


Gambar 3. Jamur *Penicillium* sp.1: A. Makroskopis umur 7 hsp pada media PDA, B. Mikroskopis (Perbesaran 400x) ; (1) Konidiofor (2) Fialid (3) Konidia

b. A2 (*Fusarium* sp.)

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan atas dan bawah warna koloni berwarna putih dan pada bagian tengah keunguan, Koloni bertekstur halus hingga licin permukaan koloni tipis dan memiliki miselia rapat dan tebal. Pada saat umur 7 hsp diameter koloni mencapai 9 cm

Jamur *Fusarium* sp. memiliki hifa yang berwarna hialin, bersekat dan bercabang. Konidiofor berwarna hialin, tegak dan bersekat. Bentuk makrokonidia seperti bulan sabit. Konidia berukuran (2,20-2,53) μm . Menurut Soewarno *et al.* (2012) bahwa jamur *Fusarium* sp. mempunyai makrokonidia berbentuk seperti bulan sabit, kano, atau agak berbelok dan ujungnya meruncing. Menurut Barnett dan Hunter (1998), menyatakan bahwa jamur *Fusarium* sp. memiliki miselium seperti kapas pada kultur, berwarna merah muda, kekuningan atau keunguan. Menurut Watanabe (2002) bahwa genus *Fusarium* memiliki konidiofor yang ramping, sederhana dan bercabang. Konidia hialin, lonjong dan berbentuk kano. Makrokonidia memiliki beberapa sel dan mikrokonidia memiliki sel satu.

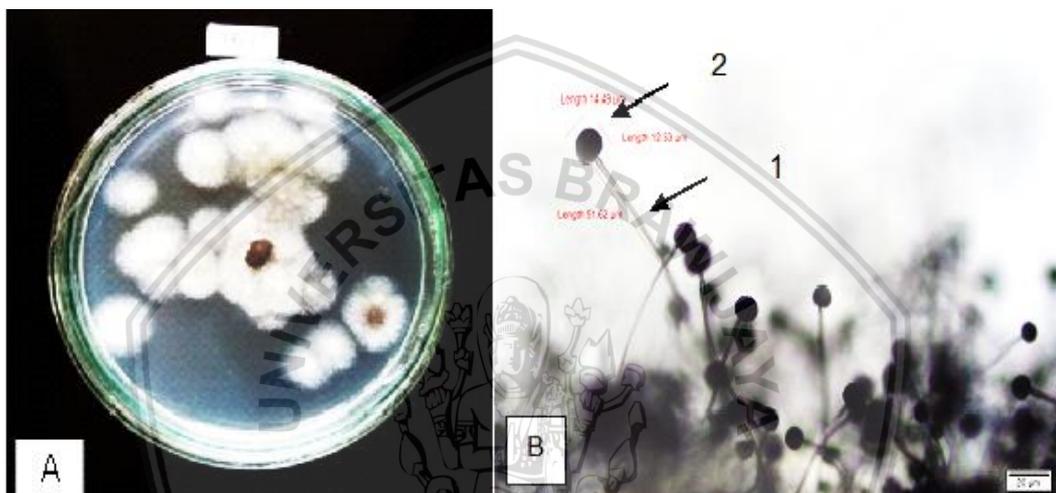


Gambar 4 Jamur *Fusarium* sp. : A. Makroskopis umur 14 hsp pada media PDA, B. Mikroskopis (Perbesaran 400x); (1) Makrokonidia

c. B1 (*Aspergillus* sp.)

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan atas warna koloni hitam pada bagian tengah dan putih pada bagian tepi. Koloni berbentuk bulat dan bertekstur halus. Pola persebaran menyebar membentuk lingkaran-lingkaran berpencar keseluruh cawan petri, elevasi rata, tidak transparan, dan tepi siliat.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat. Konidiofor berwarna hialin, berbentuk panjang, berdinding halus, dan tidak bersekat. Konidia berbentuk bulat dan berwarna hitam. Konidia berukuran $(14,49) \times (12,33) \mu\text{m}$ Domsch *et al.* (1980) menambahkan bahwa genus *Aspergillus* memiliki bentuk kumpulan konidia yang berantai, konidiofor berukuran panjang, berdinding tebal, berwarna kecoklatan hingga hitam. Menurut Watanabe (2002) bahwa genus *Aspergillus* memiliki konidiofor tegak, sederhana, memiliki konidia berbentuk bulat dan bersel satu.

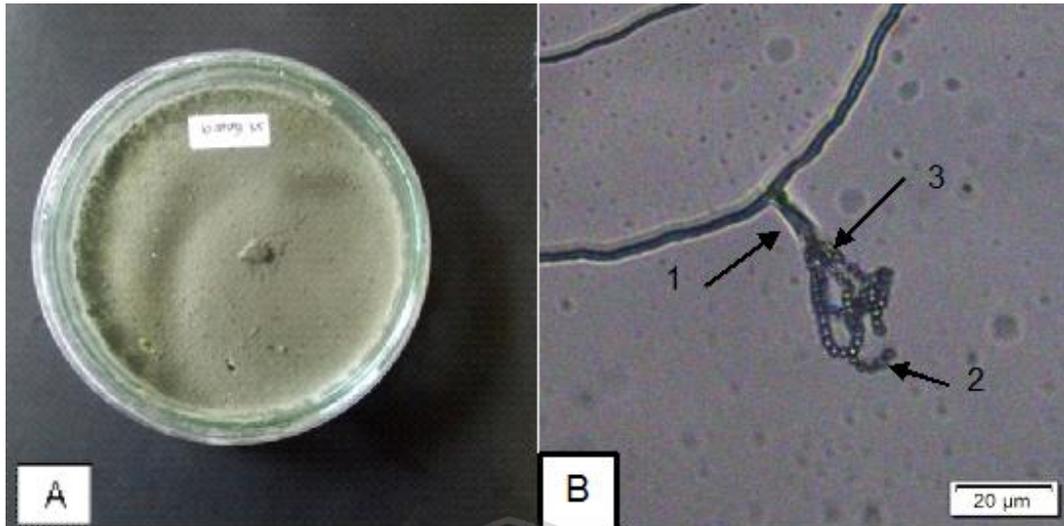


Gambar 5. Jamur *Aspergillus* sp. : A. Makroskopis umur 14 hsp pada media PDA, B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

d. B2 (*Penicillium* sp.2)

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan atas koloni berwarna hijau. Koloni bertekstur halus, tepi licin, tidak transparan dan memiliki miselia yang rapat dan tebal. Pada sat 7 hsp ukuran diameter 9cm

Jamur *Penicillium* sp. memiliki hifa berwarna hialin dan bersekat. Konidiofor berbentuk tegak, tidak bersekat dan bercabang. Metula tersusun pada ujung konidiofor dan membawa fialid yang berbentuk botol. Konidia berukuran $(2,41) \times (12,29) \mu\text{m}$. Hal ini sesuai dengan Watanabe (2002), yang menyatakan bahwa genus *Penicillium* memiliki konidiofor bercabang, konidia hialin atau berwarna cerah, bersel satu, sebagian besar berbentuk bulat atau bulat telur dan tersusun dalam rantai basipetal.

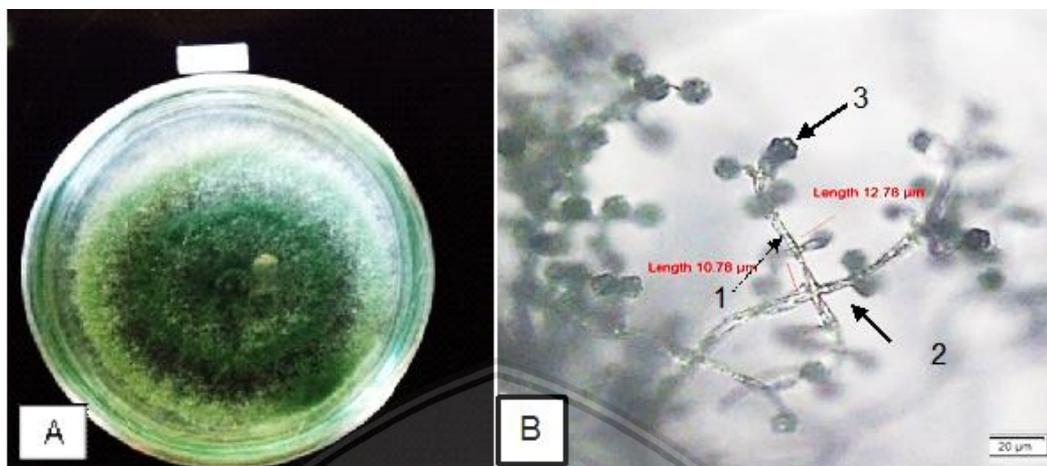


Gambar 6. Jamur *Penicillium* sp.2 : A. Makroskopis umur 7 hsp pada media PDA, B. Mikroskopis (Perbesaran 400x); (1) Konidiofor (2) Fialid (3) Konidia

e. D1 (*Trichoderma* sp.)

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan atas koloni berwarna hijau keputihan pada bagian tengah hingga tepi. Koloni berbentuk bulat dan berkonsentris. Diameter koloni saat umur 14 hsp mencapai 9cm

Jamur *Trichoderma* sp. memiliki hifa berwarna hialin, bersekat dan bercabang. Konidiofor tegak yang terbentuk dari percabangan sel hifa. Konidia berukuran $(10,78) \times (12,78) \mu\text{m}$. Menurut Watanabe (2002) menyatakan jamur *Trichoderma* sp. memiliki hifa berwarna hialin, bersekat dan bercabang. Konidiofor tegak ramping panjang yang terbentuk dari cabang sel hifa dengan sistem percabangannya tidak terdapat rhizoid, berwarna hialin, bersekat dan bercabang. Fialid berbentuk botol berleher panjang yang tumbuh dari sel konidiofor dengan berjumlah satu hingga tiga.



Gambar 7. Jamur *Trichoderma* sp. A. A. Makroskopis umur 7 hsp pada media PDA, B. Mikroskopis (Perbesaran 400x); (1) Konidiofor (2) Fialid (3) Konidia

4.3 Hasil Uji Potensi Jamur Endofit Sebagai PGPF

Berdasarkan hasil uji potensi jamur endofit maka diperoleh data sebagai berikut.

4.3.1 Presentase Tunas Tumbuh (%)

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan perbedaan yang nyata pada perlakuan perendaman bibit *Single bud set* terhadap presentase pertumbuhan tunas

Tabel 3. Pengaruh Perendaman Bibit *Single Bud Set* pada Presentase Tunas Tumbuh Tanaman Tebu

Perlakuan	Presentase Tunas Tumbuh (%) ¹⁾
K0 (kontrol)	76,67 a
K1 (Konvensional)	73,33 a
K2 (PGPR)	80,00 ab
A1 (<i>Penicillium</i> sp. isolat 1)	90,00 bc
A2 (<i>Fusarium</i> sp)	83,33 abc
B1 (<i>Aspergillus</i> sp.)	80,00 ab
B2 (<i>Penicillium</i> sp. Isolat 2)	83,33 abc
D1 (<i>Trichoderma</i> sp. isolat 1)	93,33 c

Keterangan: ¹⁾Data Ditransformasi dalam bentuk ArcSin untuk kepentingan analisis

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan rerata presentase tunas tumbuh pada seluruh perlakuan berkisar 82% kecuali pada perlakuan konvensional yakni 73,33%. Tahir *et al.*, (2014) menyatakan perkecambahan memiliki efek langsung terhadap pertumbuhan dan hasil tebu. Fase pertumbuhan dan perkembangan paling kritis pada tanaman tebu adalah perkecambahan dan pembentukan tunas. perkecambahan yang baik akan memberikan fondasi pertumbuhan tanaman tebu, sedangkan pertunasan yang baik memberikan populasi tanaman dan jumlah batang yang diinginkan untuk memperoleh hasil rendemen yang optimal.

Berdasarkan hasil percobaan dapat diketahui bahwa isolat *Trichoderma* sp. dan *Penicillium* sp dapat memacu perkecambahan tunas. Menurut Paulitzet *et al.*, (1986) Respon dari aplikasi *Trichoderma* sp. dapat meningkatkan persentase perkecambahan, tinggi tanaman, dan bobot kering serta waktu perkecambahan yang lebih singkat.

4.3.2 Waktu Tumbuh Tunas

Berdasarkan analisis ragam, perendaman bibit *Single Bud Set* berpengaruh nyata terhadap waktu tumbuh tunas tanaman tebu (Tabel 4). Tunas tumbuh lebih cepat pada perendaman dengan isolat *Trichoderma* sp. yakni pada saat 7,57 hst dan tidak berbeda nyata dengan perendaman menggunakan isolat *Penicillium* sp. isolat , *Penicillium* sp., isolat 2, isolat *Aspergillus* sp., isolat *Fusarium* sp. serta PGPR *Bacillus subtilis* .Tunas tumbuh paling lama pada perlakuan kontrol yakni pada saat 10,73 hst, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan konvensional 9,87 hst

Tabel 4. Pengaruh Perendaman Bibit *Single Bud Set* pada Waktu Tumbuh Tunas

Perlakuan	Waktu Tunas Tumbuh
K0 (kontrol)	10,73 c
K1 (Konvensional)	9,87 bc
K2 (PGPR)	8,70 ab
A1 (<i>Penicillium</i> sp. isolat 1)	8,10 ab
A2 (<i>Fusarium</i> sp)	8,73 abc
B1 (<i>Aspergillus</i> sp.)	8,60 ab
B2 (<i>Penicillium</i> sp. Isolat 2)	8,20 ab
D1 (<i>Trichoderma</i> sp.)	7,57 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf kesalahan 5%

Menurut Haryuni (2012) Jamur *Trichoderma* sp. ialah jamur asli tanah yang bersifat menguntungkan sebagai mikroorganisme potensial bersifat antagonis selain itu juga dikenal sebagai agensia pengendali hayati dan sebagai pupuk biologis tanah, biofungisida, dan stimulator pertumbuhan tanaman.

4.3.3 Tinggi Tanaman

Berdasarkan analisis ragam annova, perendaman *Single bud set* berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman tebu. Perendaman bibit dengan perlakuan *Trichoderma* sp. tidak berbeda nyata dengan perendaman dengan *Penicillium* isolat 1 maupun *Penicillium* isolat 2, namun berbeda nyata dengan perndaman menggunakan perlakuan Kontrol , Konvensional dan isolat jamur *Aspergillus* sp. maupun *Fusarium* sp.

Tabel 5. Pengaruh Perendaman Bibit *Single Bud Set* pada Tinggi Tanaman Tebu

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
	3 mst	5 mst	7 mst	9mst
K0 (kontrol)	12,30 a	21,00 a	27,30 a	33,67 a
K1 (Konvensional)	17,00 b	24,33 ab	30,67 a	37,33 a
K2(PGPR)	16,40 b	24,00 ab	30,33 a	37,33 a
A1(<i>Penicillium</i> sp.isolat 1)	19,40 b	29,00 c	35,00 b	43,00 b
A2 (<i>Fusarium</i> sp.)	16,50 b	23,33 a	30,00 a	37,00 a
B1(<i>Aspergillus</i> sp.)	10,30 a	20,00 a	27,00 a	36,00 a
B2 (<i>Penicillium</i> sp.isolat 2)	19,70 b	28,00 bc	36,33 b	45,00 b
D1 (<i>Trichoderma</i> sp.)	19,00 b	29,33 c	36,00 b	45,33 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf kesalahan 5%

Kedua Genus jamur *Trichoderma* sp dan *Penicillium* sp tersebut menunjukkan dapat meningkatkan tinggi tanaman. hal ini diduga karena *Trichoderma* sp. membantu menyediakan unsur hara N, P, dan K dari dalam tanah agar dapat diserap oleh tanaman. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari Sepwanti *et al.* (2016) yaitu *Trichoderma* sp. berfungsi untuk memecah bahan-bahan organik seperti N yang terdapat dalam senyawa kompleks, dimana nitrogen dimanfaatkan tanaman untuk merangsang pertumbuhan tanaman dan memberikan warna hijau pada daun. Pernyataan di atas didukung oleh Erawan *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa nitrogen merupakan salah satu unsur hara esensial bagi tanaman, sehingga sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman

Trichoderma sp. merupakan jamur kosmopolitan, yang sering ditemui di semua jenis tanah, pupuk kandang dan membusuk di jaringan tanaman mendominasi di dalam tanah karena kemampuan metabolismenya yang beragam dan sifat kompetitif agresif, sebagai organisme pengurai, dapat berfungsi sebagai stimulator pertumbuhan tanaman (Setyowati, *et al.* 2003)

4.3.4 Diameter Batang

Berdasarkan analisis ragam annova, perendaman bibit *Single bud set* berpengaruh nyata terhadap diameter tanaman tebu (Tabel 6). Perendaman bibit dengan menggunakan isolat *Trichoderma* sp. tidak berbeda nyata dengan perendaman dengan *Penicillium* isolat 1 maupun *Penicillium* isolat 2, namun berbeda nyata dengan perendaman menggunakan Kontrol, Konvensional dan isolat jamur *Aspergillus* sp. maupun *Fusarium* sp.

Worosuryani *et al.* (2006) melaporkan bahwa jamur *Penicillium* sp. SB42, *Trichoderma* sp. CB21 dan *Aspergillus* sp. CB23 termasuk PGPF yang dapat memacu pertumbuhan tanaman. Jamur-jamur ini dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman ketimun. Jamur *Penicillium* sp. R7.5 dapat menguraikan lignin, melarutkan batuan Pospfat serta menghasilkan hormon IAA (Subowo 2009). IAA merupakan salah satu senyawa auksin alami. IAA bergerak melalui sel-sel parenkim di korteks dan jaringan pembuluh. Pada batang, IAA bergerak secara basipetal, artinya IAA bergerak menuju dasar, bahkan jika batang dibalikkan. Pada akar, IAA bergerak secara akropetal, artinya bergerak menuju pucuk (Firmansyah, 2007).

Trichoderma sp. memacu pertumbuhan tanaman dan terbentuknya rambutyang lebih banyak juga meningkatkan kemampuan menyerap hara dari dalam tanah semakin tinggi yang akhirnya meningkatkan fotosintesis tanaman. Pada tanaman, batang berfungsi sebagai limbung (sink) tempat penimbunan hasil fotosintesis. Proses fotosintesis yang baik pada tanaman akan memberikan dampak positif terhadap peningkatan diameter batang pada tanaman, hal ini dikarenakan pertumbuhan bagian tajuk tanaman dengan penambahan *Trichoderma* menjadi lebih baik sehingga proses fotosintesis yang terjadi pada organ tajuk menjadi meningkat dan berdampak langsung pada fotosintat yang

dihasilkan akan lebih banyak dan pendistribusian fotosintat ke organ-organ tanaman juga menjadi lebih banyak termasuk ke bagian batang. (Shofiyani & budi, 2013).

Rendahnya pertumbuhan tanaman kontrol dimungkinkan karena tidak ada faktor yang memicu proses penguraian bahan organik didalam tanah seperti *Trichoderma* yang memiliki peran tersebut, sehingga ketersediaan nutrisi yang dapat diserap oleh tanaman lebih sedikit bila dibandingkan dengan tanaman yang mendapat perlakuan penambahan *Trichoderma*.

Tabel 6. Pengaruh Perendaman Bibit Single Bud Set pada Diameter Batang Tanaman Tebu

Perlakuan	Diameter Batang (cm)			
	3 mst	5 mst	7 mst	9mst
K0(kontrol)	0,20 b	0,32 b	0,43 b	0,54 b
K1 (Konvensional)	0,22 b	0,31 b	0,47 bc	0,58 b
K2 (PGPR)	0,24 b	0,32 b	0,47 bc	0,60 b
A1 (<i>Penicillium</i> sp. isolat 1)	0,22 b	0,32 b	0,52 c	0,70 cd
A2 (<i>Fussarium</i> sp.)	0,21 b	0,36 b	0,49 bc	0,62 bc
B1 (<i>Aspergillus</i> sp.)	0,15 a	0,19 a	0,29 a	0,43 a
B2 (<i>Penicillium</i> sp. isolat 2)	0,21 b	0,35 b	0,51 bc	0,63 bcd
D1 (<i>Trichoderma</i> sp.)	0,25 b	0,37 b	0,53 c	0,72 d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf kesalahan 5%

4.3.5 Jumlah Daun

Berdasarkan analisis ragam annova, perendaman bibit *Single bud set* berpengaruh nyata terhadap jumlah daun . Perendaman bibit dengan menggunakan *Trichoderma* sp. dan *Penicillium* sp. menunjukkan jumlah daun yang paling tinggi. Inokulasi *Trichoderma* berpengaruh terhadap pembentukan auksin yang digunakan dalam pembelahan sel sehingga pada jumlah daun tanaman tebu (Tabel 7). Menunjukkan bahwa perendaman isolat *Trichoderma* sp. mempunyai jumlah daun yang lebih. Aplikasi *Trichoderma* sp. dan saat aplikasi dapat berpengaruh menguntungkan atau merugikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman (Baihaqi *et al.* 2013).

Jumlah daun akan berpengaruh terhadap kemampuan daun dalam menyerap cahaya matahari sehingga dapat meningkatkan hasil fotosintat yang akan dimanfaatkan oleh tanaman. Bull dan McLeod (2000), berpendapat bahwa daun tebu baru muncul dan berkembang selama periode antara satu dan tiga minggu.

Hal ini di dukung oleh Marschner's (2012) kemampuan tanaman untuk menghasilkan asimilasi tidak hanya terkait dengan aktivitas fotosintesis tetapi juga untuk ukuran area fotosintesis termasuk daun, batang dan organ hijau lain dari tanaman. Daerah daun individu tanaman tergantung pada posisi daun dan kondisi lingkungan selama pengembangan daun. tekanan lingkungan, misalnya suhu rendah, kekeringan, salinitas dan kekurangan gizi. Selain itu Susanto *et, al.*, (2014) berpendapat bahwa jika jumlah daun banyak maka kemampuan berfotosintesis lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah daun yang lebih sedikit.

Penelitian Suwahyono (2004) bahwa pemberian *Trichoderma* sp. Pada tanaman alpukat mampu meningkatkan jumlah akar dan jumlah daun, serta menumbuhkan pucuk daun yang baru setelah beberapa minggu terserang penyakit

Tabel 6. Pengaruh Perendaman Bibit Single Bud Set pada Diameter Batang Tanaman Tebu

Perlakuan	Jumlah daun (cm)			
	3 mst	5 mst	7 mst	9mst
K0 (kontrol)	2,33 a	3,33 ab	4,00 ab	4,33 a
K1 (Konvensional)	2,67 ab	3,00 a	3,67 a	4,33 a
K2 (PGPR)	2,33 a	3,00 ab	4,33 abc	4,67 ab
A1(<i>Penicillium</i> sp.isolat 1)	4,00 c	5,00 c	5,00 cde	5,33bc
A2 (<i>Fussarium</i> sp.)	3,33 bc	4,33 bc	4,67 bcd	5,33 bc
B1(<i>Aspergillus</i> sp.)	2,67 ab	3,33 ab	4,00 ab	5,00 abc
B2 (<i>Penicillium</i> sp.isolat 2)	3,67 c	4,33 bc	5,33 de	5,67c
D1 (<i>Trichoderma</i> sp.)	3,67 c	4,67 c	5,67 e	6,70 d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf kesalahan 5%

4.3.6 Kejadian Penyakit

Berdasarkan analisis ragam annova, perendaman bibit *Single bud set* tidak berpengaruh nyata terhadap kejadian penyakit.. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui bahwa peluang kejadian penyakit terendah terjadi pada tanaman yang diaplikasikan dengan isolat *Trichoderma* sp.

Trichoderma mampu memproduksi asam sitrat dan ethanol, adanya asam sitrat atau ethanol / alcohol pada daerah perakaran akan mengurangi penetrasi serangan hama tanaman, sehingga performa tanaman akan semakin sehat .Pemberian agensia hayati *Trichoderma* (*T. Harzianum* dan *T viride*) selama penelitian terbukti memberikan pengimbasan ketahanan bibit terhadap tingkat

keparahan serangan penyakit (Shofiyani & Budi, 2013) Hal ini sesuai dengan Hoyoscarvajal *et al.* (2009) dalam Taufik (2011) bahwa *Trichoderma* sp. mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman secara langsung maupun tidak langsung. Secara tidak langsung yaitu dengan menekan patogen dengan mengkolonisasi daerah rizosfer dan selanjutnya menginvasi lapisan dangkal korteks akar, sehingga ruang bagi patogen berkurang sehingga serapan unsur hara tidak terganggu dan pertumbuhan tanaman menjadi baik

Tabel 7. Pengaruh Perendaman Bibit Single Bud Set pada Kejadian Penyakit Tanaman Tebu saat 7mst

Perlakuan	Kejadian Penyakit (%) ¹⁾
K0 (kontrol)	3,76
K1 (Konvensional)	3,58
K2 (PGPR)	3,85
A1 (<i>Penicillium</i> sp. isolat 1)	1,61
A2 (<i>Fusarium</i> sp)	1,98
B1 (<i>Aspergillus</i> sp.)	2,64
B2 (<i>Penicillium</i> sp. Isolat 2)	2,82
D1 (<i>Trichoderma</i> sp. isolat 1)	0,00

Keterangan: ¹⁾Data Ditransformasi dalam bentuk $\sqrt{(X+0,5)}$ untuk kepentingan analisis

5 KESIMPULAN DAN SARAN

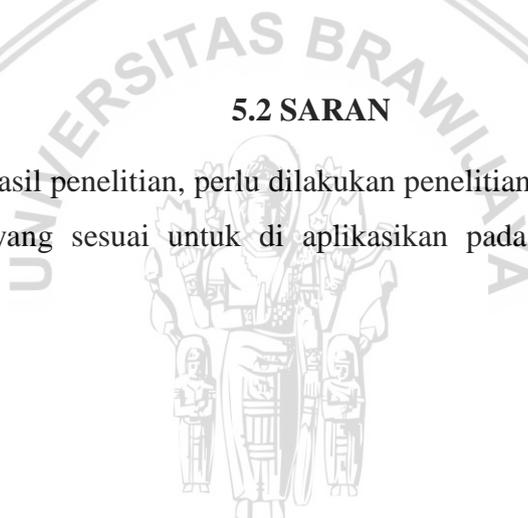
5.1 KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah

1. Dari hasil eksplorasi endofit diperoleh 5 jenis jamur 4 genus yaitu, *Fussarium*, *Apergillus*, *Penicillium*, dan *Trichoderma*.
2. Perendaman bibit *single bud set* tanaman tebu dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman tebu khususnya jamur *Trichoderma.sp.*, dan *Penicillium sp.* pada waktu tumbuh tunas tebu, tinggi tanaman, jumlah daun serta diameter batang. Perendaman bibit *single bud set* tanaman tebu dengan menggunakan jamur *Trichoderma sp.* dapat berpotensi mengurangi kejadian penyakit.

5.2 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kerapatan jamur yang sesuai untuk di aplikasikan pada bibit *single bud set* tanaman tebu



DAFTAR PUSTAKA

- Azevedo, J.L.W., Maccheroni, J.R., Pereira, J.O. dan Luiz, A.W. 2000. Endophytic Microorganism: A Review On Insect Control and Recent Advances On Tropical Plants. *J. Biotech.* 3(1):40-65.
- Bacon, C.W. dan D.M. Hinton. 2002. Endophytic and Biological Control Potential of *Bacillus mojavensis* and Related Species. *J. Biological Control.* 23:274-284.
- Baihaqi A, Moch N & AL Abadi. (2013). Teknik Aplikasi *Trichoderma* sp. Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) karyailmiah.fp.ub.ac.id/bp/?p=165. Diakses tanggal 15 juli 2013. 11 hal.
- Bara, R.A., Kandou, G.D., Ola, A.R.B., dan Posangi, J. 2015. Analisis Senyawa Antibiotik dari Jamur Simbion yang Terdapat dalam *Ascidians didemnum* Molle di Sekitar Perairan Bunaken-Sulawesi Utara. *J. LPPM Bidang Sains dan Teknologi.* 2(2):20-30.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2016. Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017. Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian. Jakarta
- Domsch, K. H., W. Gams, dan Anderson. 1980. *Fungi in Agricultural Soil.* Longman Group Limited. London. p 859.
- Elliott, R.F. 1975. Methods for Preserving Minicultures of Fungi Under Mineral Oil. *J. Laboratory Practice.* 24:751.
- Erawan, D., W.O. Yani, A. Bahrin. 2013. Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) pada berbagai dosis pupuk urea. Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Haluoleo, Kendari. *Agroteknos* 3(1):19-25.
- Gao F. K., Ch. Dai, dan X. Z. Liu. 2010. Mechanisms of Fungal Endophytes In Plant Protection Against Pathogens. *J. Microbiology Research.* 4:1346-1351.
- Gandjar Indrawati, Robert A. Samson, Karin wan den Tweel V. Ariyanti Oetari, Iman Santoso. 1999. *Pengenalan Kapang Tropik Umum.* Yayasan Obor Indonesia. Jakarta
- Ghimire, S.R. dan K.D. Hyde. 2004. Fungal Endophyte. Dalam A. Varma, L. Abbott, D. Werner, and R. Hampp (Eds.). *Plant Surface Microbiology.* Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Pp 281-292.
- Gillis M., K. Kersters, B. Hoste, D. Janssen, R. M. Kroppenstedt, M. P. Stephan, K.R.S. Teixeira, J. Dobereiner dan J. DeLey. 1989. *Acetobacter diazotrophicus* sp. A Nitrogen-Fixing Acetic Acid Bacterium Associated with Sugarcane. *J. Systemic Bacteriology.* 39: 361– 364.

- Gujja, B., Loganandhan N., V. Vinoud G., Manisha A., Sashi B., dan Alwara S. 2009. Sustainable Sugarcane Initiative: Improving Sugarcane Cultivation in India. Icrishat, Patancher.
- Hallmann, J.A., A. Quadt-Hallmann, W.F. Mahaffee, and J.W. Kloeper. 1997. Bacterial Endophytes in Agricultural Crops. *J. Microbiology*. 43: 895-914.
- Handiyana, U. 2000. Kajian Pengendalian Hama Terpadu pada Tanaman Tebu di PG. Pangka, Kabupaten Tegal milik PTP Nusantara IX (Persero). Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian Bogor. Bogor.
- Hari, K. dan T.R. Srinivasan. 2005. Response of Sugarcane Varieties to Application of Nitrogen Fixing Bacteria Under Different Nitrogen Levels. *J. Sugar Tech*. 7: 28-31.
- Haryuni. (2012). Pengaruh *Trichoderma* sp. dan lama pemanasan mata tunas (bud chips) tebu terhadap pertumbuhan awal benih tebu varietas 864. *Jurnal Ilmiah Agrineca*. 12 (2): 117-130
- Hoyos-Carvajal, L., S. Ordua & J. Bissett. 2009. Growth stimulation in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by *Trichoderma*. *Bio Control* 51:409-416
- Hunsigi, G. 2001. Sugarcane in Agriculture and Industry. Eastern Press. India
- Hyakumachi, M dan Kubota M. 2003. Fungi as Plant Growth Promoter and Disease Suppressor. Dalam *Fungal Biotechnology in Agriculture, Food and Environmental Application*. Arora, DK (ed.), Marcel Dekker. Pp. 101-110.
- Indrawanto, Chandra, Purwono, Siswanto, M Syakir dan Widi Rumini. 2014. *Budidaya dan Pasca Panen Tebu*. Eska Media. Jakarta.
- Istikorini, Y. 2008. Potensi Cendawan Endofit untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa pada Cabai (*Capsicum annum* L.). (Disertasi). Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Jain, R., Solomon S., Shrivastava A.K., Chandra A. 2010. Sugarcane Bud Chips: A Promising Seed Material. *J/ Sugar Tech* 12: 67– 69.
- Loganandhan, N, B. Gujja, V. Vinad, Goud dan U. S. Natarajan. 2012. Sustainable Sugarcane Initiative (SSI): A Methodology of More Mith Less. *Sugar Tech*.
- Magnani, G.S., C.M. Didonet, L.M. Cruz, C.F. Picheth, F.O. Pedrosa, and E.M. Souza. 2010. Diversity of Endophytic Bacteria in Brazilian Sugarcane. *J. Genetics and Molecular Research*. 9: 250-25.
- Mendes R., A. A. Pizzirani-Kleiner, W.L. Araujo, and J. M. Raaijmakers. 2007. Diversity of Cultivated Endophytic Bacteria from Sugarcane: Genetic and Biochemical Characterization of *Burkholderia cepacia* Complex Isolates. *J. Appl. Environ. Microbiol*. 73: 7259–7267.

- Putri, S dan T. Islami. 2013. Pengaruh Komposisi Media Tanam pada Teknik Bud Chip Tiga Varietas Tebu (*Saccharum officinarum* L.). J. Produksi Tanaman. 1(1):16-23.
- Paulitz, T., M. Windham and R. Baker. 1986. Effect of Peat : Vermiculate Mixes Containing *Trichoderma harzianum* on Increased Growth Response of Radish. J. Am. Soc. Nat. Sci. 111: 810-814
- Radji, M. 2005. Peranan Bioteknologi dan Mikroba Endofit dalam Pengembangan Obat Herbal. J. Ilmu Kefarmasian. 2(3): 113-126.
- Roziq, F., I. R. Sastrahidayat, dan S. Djauhari. 2013. Kejadian Hama dan Penyakit Tanaman Cabai Kecil yang Dibudidayakan Secara Vertikultur di Sidoarjo. J HPT. 1(4):30-36
- Rubini, M.R., R.T.S. Ribeiro, A.W.J. Pomella, C.S. Maki, W.L. Araujo, D.R. Dos-Santos and J.L. Azevedo. 2005. Diversity Endophytic Fungal Community of Cacao (*Theobroma Cacao*.) and Biological Control of *Crinipellis pernicioso*, Causal Agent of Witches' Broom Disease. J. Biol. Sci. 1:24-33.
- Schulz, B. dan Boyle C. 2008. What Are Endophytes. Dalam Soil Biology, Volume 9: Microbial Root Endophytes. SchulzB, Boyle C, SieberTN (Eds.).pp. 1-10, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Selim, K.A., EL-Beih, A.A., Rahman, A., dan EL-Diwany, A. 2012. Biology of Endophytic Fungi. Current Research in Environmental & Applied Mycology, 2(1): 31–82
- Setyowati, N H Bustamam. 2003. Penurunan penyakit busuk akar dan pertumbuhan gulma pada tanaman selada yang dipupuk mikroba. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia. 5(2), 48 – 57.
- Sepwanti C., M. Rahmawati, E. Kesumawati. 2016. Pengaruh varietas dan dosis kompos yang diperkaya *Trichoderma harzianum* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.). Fakultas Pertanian Universitas Syah Kuala Darussalam Banda Aceh. Kawista 1(1):1-7
- Shofiyani, A., dan G. P. Budi.2013. Spesies Unggul *Trichoderma* Spp Indigenus Rizozfir Pisang Sebagai Pengendali Penyakit Layu *Fussarium* Pada Bibit Tanaman Pisang Mas Hasil Kultur In Vitro. Agritech : Vol. XV No. 2 Desember 2013 : 25 – 40
- Soewarno, W., B. A. N. Pinaria, C. L. Salaki, dan O. R. Pinontoan. 2012. Jamur yang Berasosiasi dengan *Plutella xylostella* L. pada Sentra Tanaman Kubis di Kota Tomohon dan Kecamatan Modinding. Cocos. 3(6): 1-10.
- Strobel G., B. Daisy, U. Castillo, dan J. Harper. 2004. Natural Products from Endophytic Microorganisms. Journal of Natural Products 67: 257-268

- Subowo, Y.B. 2010. Uji aktivitas enzim selulase dan ligninase jamur pendukung pertumbuhan terong. Universitas Sebelas Maret Surakarta. Berita Biologi 10 (1): 681-690.
- Suman A, A.K. Shasany, M. Singh, dan H.N. Shahi. 2001. Molecular Assessment of Diversity Among Endophytic Diazotrophs Isolated from Subtropical Indian Sugarcane. J. Microbiology and Biotechnology. 17: 39-45.
- Tahir, M., I. H. Khalil and H. Rahman. 2014. Evaluation of Important Characters for Improving Cane Yield in Sugarcane (*Saccharum* sp.). Sarhad J. of Agriculture. 30 (3): 319-323.
- Tarigan BY dan Sinulingga JN. 2006. Laporan Praktek Kerja Lapangan di Pabrik Gula Sei Semayang PTPN II Sumatera Utara. Laporan. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Viswanathan R., R. Rajitha, A. R. Sundar and V. Ramamoorthy. 2003. Isolation and Identification of Endophytic Bacterial Strains from Sugarcane Stalks and Their In Vitro Antagonism Against the Red Rot Pathogen. J. Sugartech 5: 25 – 29.
- Wahyuni, H.S.2017. Identifikasi Jamur Endofit Asal Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) dalam Menghambat *Xanthomonas albilineans* L. Penyebab Penyakit Vaskular Bakteri. J. Grahatani. 3(3):629-640.
- Watanabe, Tsuneo. 2002. Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species Second Edition. CRC Press. Boca Raton, Florida. p 506.
- Worosuryani C, Priyatmojo A, dan Wibowo A. 2006. Uji kemampuan jamur tanah yang diisolasi dari lahan pasir sebagai PGPF (Plant Growth Promoter Fungi), Agrosains 19 (2): 179-191
- Yulianti, T. 2012. Menggali Potensi Endofit untuk Meningkatkan Kesehatan Tanaman Tebu Mendukung Peningkatan Produksi Gula. J. Perspektif. 11(2):111-112



Varietas Bululawan berasal dari persilangan antara Varietas lokal dari Bululawang dan Malang Selatan (Kementan, 2014).

Tabel Lampiran 1 . Deskripsi tanaman tebu varietas Bululawang

Variabel	Deskripsi
Asal persilangan	Varietas lokal dari Bululawang –Malang Selatan
Sifat Morfologis	
1. Batang	
- Bentuk batang	Silindris dengan penampang bulat
- Warna batang	Coklat kemerahan
- Lapisan lilin	Sedang-kuat
- Retakan batang	Tidak ada
- Cincin tumbuh	Melingkar datar diatas pucuk mata
- Teras dan lubang	Masif
2. Daun	
- Warna daun	Hijau kekuningan
- Ukuran daun	Panjang melebar
- Lengkungan daun	Kurang dari ½ daun cenderung tegak
- Telinga daun	Pertumbuhan lemah samapai sedang, kedudukan serong
- Bulu punggung	Ada, lebat, condong membentuk jalur lebar
3. Mata	
- Letak mata	Pada bekas pangkal pelepah daun
- Bentuk mata	Segitiga dengan bagian terlebar dibawah tengah-tengah mata
- Sayap mata	Tepi sayap mata rata
- Rambut basal	Ada
- Rambut jambul	Ada
Sifat-sifat Agronomis	
1. Pertumbuhan	
- Perkecambahan	Lambat
- Diameter batang	Sedang sampai besar
- Pembungaan	Berbunga sedikit sampai banyak
- Kemasakan	Tengah sampai lambat
- Kadar sabut	13-14%
- Koefisien daya tahan	Tengah-panjang
2. Potensi produksi	
- Hasil tebu (ton/ha)	94,3
- Rendemen (%)	7,51
- Hablur gula (ton/ha)	6,9
3. Ketahanan hama dan penyakit	
- Penggerek batang	Peka
- Penggerek pucuk	Peka
- Blendok	Peka
- Pokahbung	Moderat
- Luka api	Tahan
- Mosaik	Tahan
4. Kesesuaian lokasi	Type lahan gelur berpasir, cukup pengairan, dan drainase baik

Tabel Lampiran 2 . Hasil Analisis Ragam Presentase Tunas Tumbuh Tanaman Tebu

Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Tengah	FHitung	Ftabel
Ulangan	108,55	2	54,27	1,09	3,74
Perlakuan	651,74	7	93,11	1,88	2,76
Galat	695,09	14	49,65		
Total	1455,38	23	63,28		

Tabel Lampiran 3. Hasil Analisis Ragam Waktu Tunas Tumbuh Tanaman Tebu

Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Tengah	FHitung	Ftabel
Ulangan	0,95	2	0,47	0,41	3,74
Perlakuan	19,72	7	2,82	2,45	2,76
Galat	16,07	14	1,15		
Total	36,74	23	1,60		

Tabel Lampiran 4. Hasil Analisis Ragam Tinggi Tanaman Tebu (Minggu Ke-3)

Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Tengah	FHitung	Ftabel
Ulangan	12,73	2	6,37	1,24	3,74
Perlakuan	240,68	7	34,28	6,74**	2,76
Galat	71,40	14	5,10		
Total	324,81	23	14,12		

Tabel Lampiran 5. Hasil Analisis Ragam Tinggi Tanaman Tebu (Minggu Ke-5)

Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Tengah	FHitung	Ftabel
Ulangan	10,75	2	5,37	0,94	3,74
Perlakuan	266,38	7	38,09	6,73**	2,76
Galat	79,25	14	5,66		
Total	356,63	23	15,51		

Tabel Lampiran 6. Hasil Analisis Ragam Tinggi Tanaman Tebu (Minggu Ke-7)

Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Tengah	FHitung	Ftabel
Ulangan	7,60	2	3,80	0,72	3,74
Perlakuan	293,17	7	41,88	8,02**	2,76
Galat	73,08	14	5,22		
Total	373,83	23	16,25		

Tabel Lampiran 7. Hasil Analisis Ragam Tinggi Tanaman Tebu (Minggu Ke-9)

Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Tengah	FHitung	Ftabel
Ulangan	22,33	2	11,17	1,77	3,74
Perlakuan	414,67	7	59,24	9,39**	2,76
Galat	88,33	14	6,31		
Total	525,33	23	22,84		

Tabel Lampiran 8. Hasil Analisis Ragam Diameter Batang Tanaman Tebu (Minggu Ke-3)

Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Tengah	FHitung	Ftabel
Ulangan	0,004	2	0,002	3,44	3,74
Perlakuan	0,018	27	0,003	4,04*	2,76
Galat	0,009	14	0,001		
Total	0,032	23	0,001		

Tabel Lampiran 9 Hasil Analisis Ragam Diameter Batang Tanaman Tebu (Minggu Ke-5)

Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Tengah	FHitung	Ftabel
Ulangan	0,012	2	0,006	0,59	3,74
Perlakuan	0,064	7	0,009	8,92**	2,76
Galat	0,014	14	0,001		
Total	0,079	23	0,003		

Tabel Lampiran 10. Hasil Analisis Ragam Diameter Batang Tanaman Tebu
(Minggu Ke-7)

Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Tengah	FHitung	Ftabel
Ulangan	0,106	2	0,005	2,88	3,74
Perlakuan	0,124	7	0,018	9,70**	2,76
Galat	0,025	14	0,002		
Total	0,160	23	0,007		

Tabel Lampiran 11 Hasil Analisis Ragam Diameter Batang Tanaman Tebu
(Minggu Ke-9)

Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Tengah	FHitung	Ftabel
Ulangan	0,012	2	0,006	2,61	3,74
Perlakuan	0,172	7	0,025	10,35**	2,76
Galat	0,033	14	0,002		
Total	0,218	23	0,009		

Tabel Lampiran 12 Hasil Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Tebu
(Minggu Ke-3)

Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Tengah	Fhitung	Ftabel
Ulangan	1,08	2	0,54	2,11	3,74
Perlakuan	9,17	7	1,31	5,12**	2,76
Galat	3,58	14	0,26		
Total	13,83	23	0,60		

Tabel Lampiran 13. Hasil Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Tebu
(Minggu Ke-5)

Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Tengah	FHitung	Ftabel
Ulangan	0,58	2	0,29	0,75	3,47
Perlakuan	11,83	7	1,69	4,37**	2,67
Galat	5,42	14	0,39		
Total	17,83	23	0,78		

Tabel Lampiran 14. Hasil Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Tebu
(Minggu Ke-7)

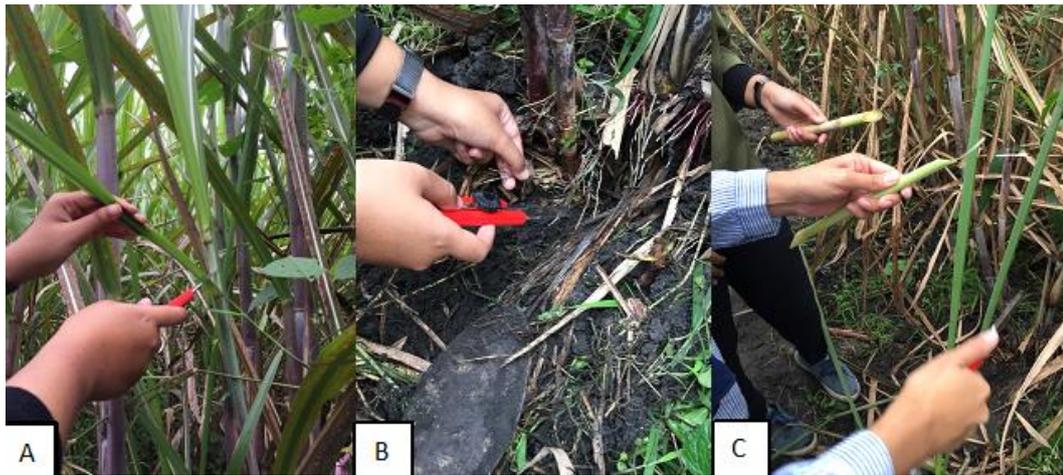
Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Tengah	FHitung	Ftabel
Ulangan	0,33	2	0,17	0,77	3,74
Perlakuan	10,5	7	1,50	7,00**	2,76
Galat	3,00	14	0,21		
Total	13,83	23	0,60		

Tabel Lampiran 15. Hasil Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Tebu
(Minggu Ke-9)

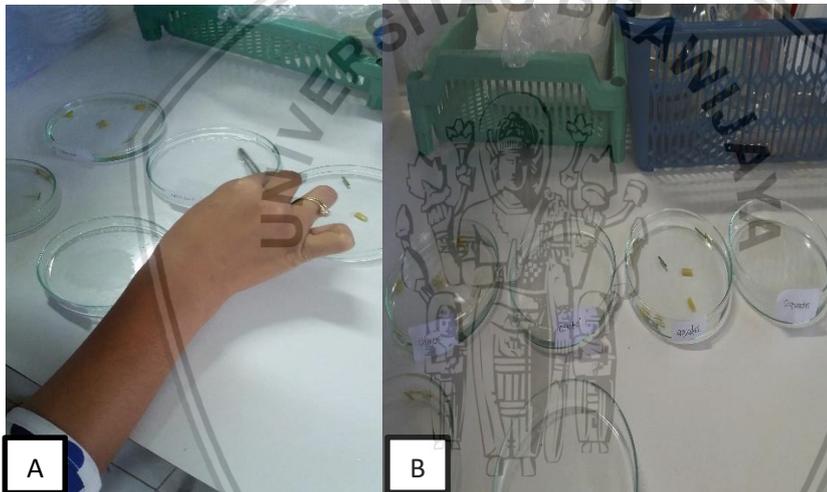
Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Tengah	FHitung	Ftabel
Ulangan	1,83	2	0,54	2,11	3,74
Perlakuan	6,29	7	0,90	3,51*	2,76
Galat	3,58	14	0,26		
Total	10,96	23	0,48		

Tabel Lampiran 16. Hasil Analisis Ragam Kejadian Penyakit Tanaman Tebu

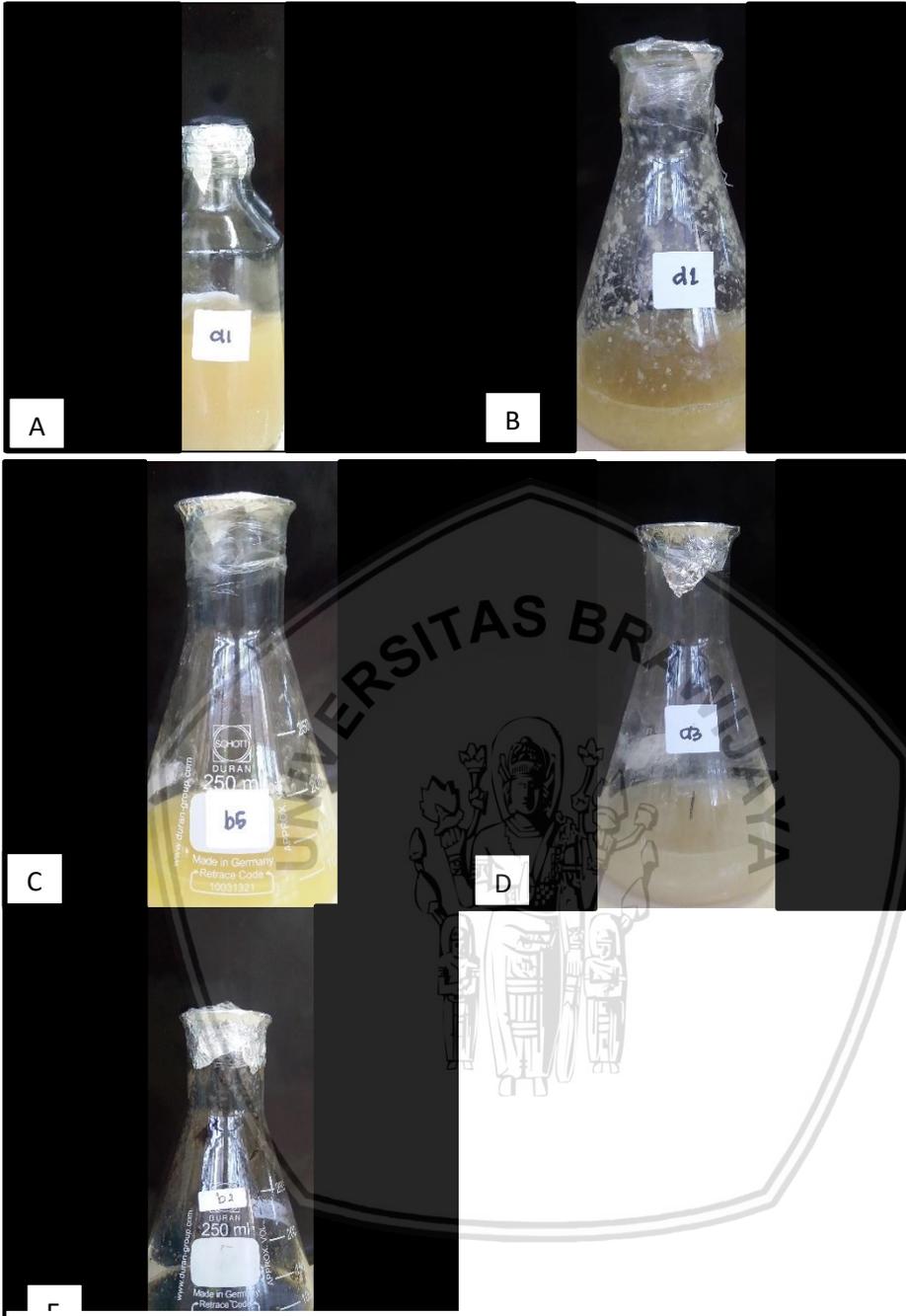
Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Tengah	FHitung	Ftabel
Ulangan	1,94	2	0,97	0,25	3,74
Perlakuan	26,62	7	3,80	0,99	2,76
Galat	53,61	14	3,83		
Total	82,17	23	3,57		



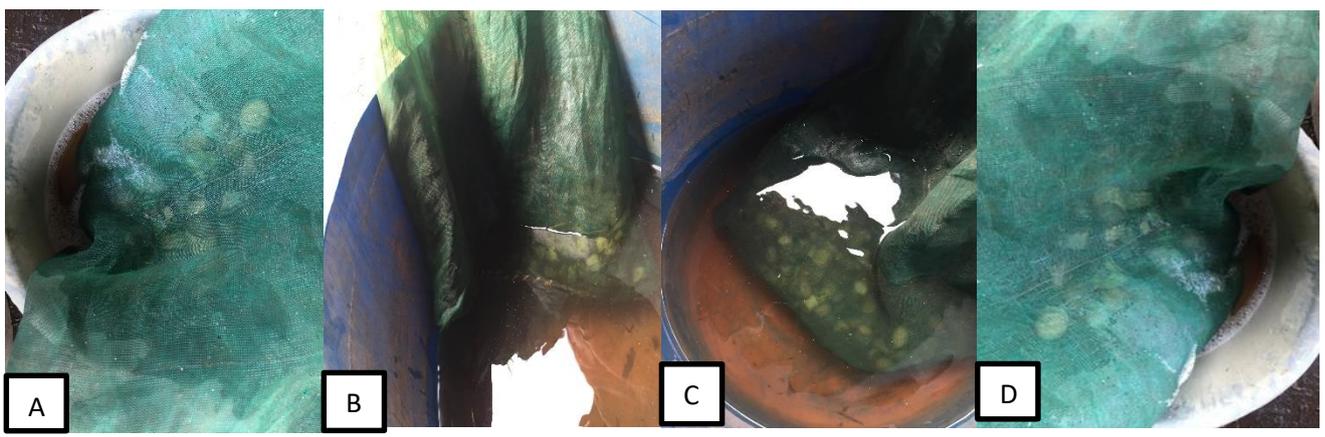
Gambar Lampiran 1. Pengambilan sampel tanaman endofit tanaman tebu.
A. Daun , B. Akar , dan C. Batang



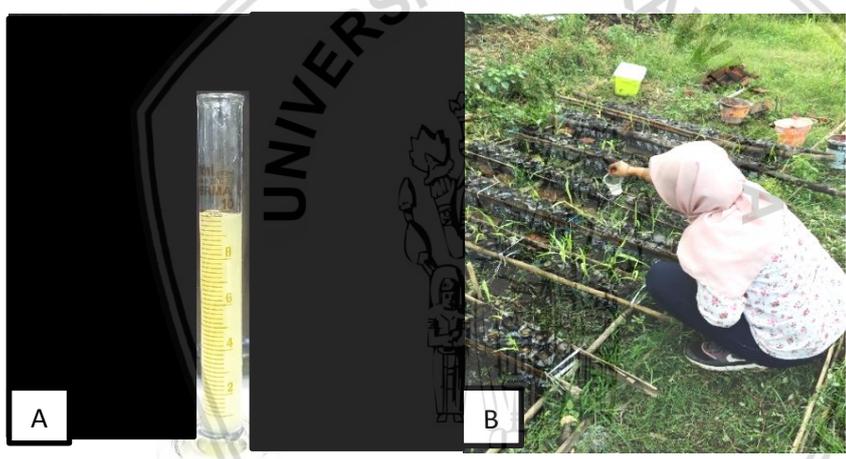
Gambar Lampiran 2. Isolasi Sampel Tanaman Endofit



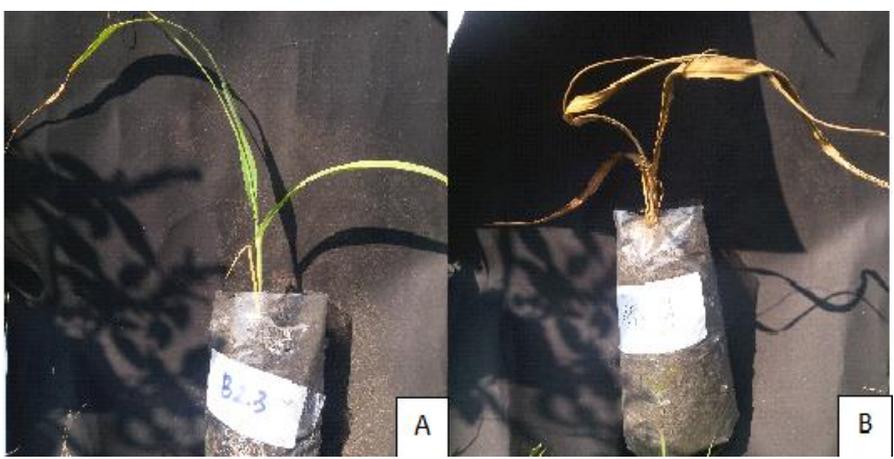
Gambar Lampiran 3. Perbanyak isolat jamur PGPF . pada media EKG. A. *Penicillium* sp. 1, B. *Trichoderma* sp , C. *Penicillium* sp.2, D. *Fusarium* sp, E. *Aspergillus* sp



Gambar Lampiran 4. Perendaman bibit bud set A. Air, B. Betadine, C. Antonik, D. Nordox Crusher



Gambar Lampiran 5. A. Isolat 10 ml, B. Penyiraman Isolat Jamur Seminggu satu kali



Gambar Lampiran 6. Tanaman Terserang Penyakit ; A. Tanaman Kering, B. Tanaman Mati



Gambar Lampiran 7 Plot Percobaan pada pengamatan: a. 1 MST; b. 3 MST; c. 5 MST; d. 7 MST; e. 9 MST