

**KARAKTERISASI FISILOGIS BAKTERI DARI AKAR TANAMAN
BAMBU DAN MIKROORGANISME LOKAL REBUNG BAMBU**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Pada Program Studi
Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Labuhanbatu



OLEH

NOVIA PRATIWI MANURUNG

15.021.00.076

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LABUHANBATU
RANTAUPRAPAT
2019**

LEMBAR PENGESAHAN/PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL SKRIPSI : KARAKTERISASI FISILOGIS BAKTERI DARI AKAR
TANAMAN BAMBU DAN MIKROORGANISME LOKAL
REBUNG BAMBU

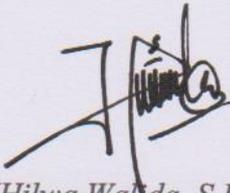
NAMA : NOVIA PRATIWI MANURUNG

NPM : 15.021.00.076

PRODI : AGROTEKNOLOGI

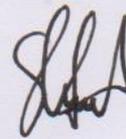
Disetujui Pada Tanggal : 03 September 2019

Pembimbing I



(Hilwa Walida, S.Pd, M.Si)
NIDN : 0102019101

Pembimbing II



(Siti Hartati Yusida Saragih, SP, M.Si)
NIDN : 0116079001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

JUDUL SKRIPSI : KARAKTERISASI FISILOGIS BAKTERI DARI AKAR
TANAMAN BAMBUR DAN MIKROORGANISME LOKAL
REBUNG BAMBUR

NAMA : NOVIA PRATIWI MANURUNG

NPM : 15.021.00.076

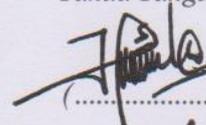
PRODI : AGROTEKNOLOGI

Telah Diuji Dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana
Pada Tanggal 22 Mei 2019

TIM PENGUJI

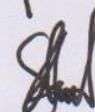
Penguji I (Ketua)

Nama : Hilwa Walida, S.Pd, M.Si
NIDN 0102019101

Tanda Tangan

(.....)

Penguji II (Anggota)

Nama : Siti Hartati Yusida Saragih, SP, M.Si
NIDN 0116079001

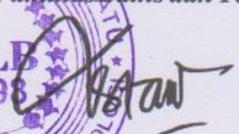

(.....)

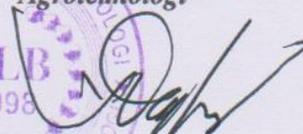
Penguji III (Anggota)

Nama : Yusmaidar Sepriani, S.Pd, M.Si
NIDN 0112117802


(.....)

Rantauprapat, Agustus 2019


Dekan
Fakultas Sains dan Teknologi

(Novilda Elizabeth Mustamu, S.Pt, M.Si)
NIDN : 0112117802


Ka, Program Studi
Agroteknologi

(Yudi Triyanto, SP, M.Si)
NIDN : 0112118104

PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : *Novia Pratiwi Manurung*

NPM : *015.021.00.076*

Judul Skripsi : *Karakterisasi Fisiologis Bakteri dari Akar Tanaman Bambu dan Mikroorganisme Lokal Rebung Bambu*

Dengan ini penulis menyatakan bahwa skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Labuhanbatu adalah hasil karya tulis penulis sendiri. Semua kutipan maupun rujukan dalam penulisan skripsi ini telah penulis cantumkan sumbernya dengan benar sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jika di kemudian hari ternyata ditemukan seluruh atau sebagian skripsi ini bukan hasil karya penulis atau plagiat, penulis bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang disandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Rantauprapat, Agustus 2019
Yang Membuat Pernyataan,



Novia Pratiwi Manurung

15.021.00.076

ABSTRAK

Penggunaan pupuk anorganik yang tak terkontrol menjadi salah satu penyebab penurunan kualitas kesuburan fisik dan kimia tanah yang mengakibatkan terdegradasinya daya dukung dan kualitas tanah pertanian sehingga produktivitas semakin menurun. Upaya pengembalian kesuburan tanah dilakukan menggunakan alternatif dengan pupuk hayati yang memanfaatkan bakteri Plant Growth Promoting Rhizobakteria. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisiologis isolat bakteri dari akar tanaman bambu dan MOL rebung bambu. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Labuhanbatu. Pengujian yang dilakukan adalah uji pelarutan fosfat dan uji penghasil IAA selanjutnya data dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua isolat bakteri dari akar dan MOL rebung bambu dapat melarutkan fosfat dan menghasilkan hormon auksin (IAA) dengan kadar yang bervariasi. Isolat bakteri akar bambu yang memiliki kemampuan paling besar dalam melarutkan fosfat ialah pada isolat B6 (113,70 mg/l) dan yang paling kecil adalah isolat B8 (42,72 mg/l) sedangkan isolat bakteri dari MOL rebung bambu yang memiliki kemampuan paling besar dalam melarutkan fosfat ialah isolat M8 (113,50 mg/l) dan yang terkecil adalah isolat M2 (6,89 mg/l). Jumlah IAA terbesar yang dihasilkan oleh isolat akar bambu adalah pada isolat B4 (1,09 mg/l) dan yang paling kecil ialah pada isolat B1 (0,23 mg/l) sedangkan isolat dari MOL rebung bambu yang menghasilkan IAA terbesar yaitu isolat M8 (1,83 mg/l) dan yang terkecil adalah isolat M7 (0,18 mg/l). Berdasarkan data yang didapat diketahui bahwa isolat bakteri B4 dan M8 berpotensi sebagai biostimulant dan isolat yang berpotensi sebagai biofertilizer adalah B6 dan M8.

Kata Kunci : Akar Bambu, IAA, MOL Rebung Bambu, Pelarut Posfat

ABSTRACT

The uncontrolled use of inorganic fertilizers is one of the causes of the decrease in the quality of physical and chemical fertility of the soil which results in the degradation of carrying capacity and quality of agricultural so that productivity decreases. Efforts to restore soil fertility are carried out using alternatives with biological fertilizers that utilize bacteria Plant Growth Promoting Rhizobacteria. The aims of this study was to determine the physiological characteristics of bacterial isolates from the roots of bamboo plants and local microorganism of bamboo shoot. This study was conducted at Agrotechnology Laboratory, Faculty of Science and Technologi Labuhanbatu University. The tests carried out were phosphate dissolution test and IAA producing test then the data were analyzed descriptively. The results showed that all of bacterial isolates from the roots and local microorganism of bamboo shoot could dissolve phosphate and produce varying levels of auxin (IAA). The bamboo root bacterial isolate which has the greatest ability in dissolving phosphate was B6 isolate of 113,70 mg/l and the smallest was B8 isolate of 42,72 mg/l, while bacterial isolates from local microorganism bamboo shoot has the greatest ability in dissolving phosphate was M8 isolate of 113,50 mg/l and the smallest was M2 isolate of 6,89 mg/l. The largest amount of IAA produced by bamboo root isolates was B4 isolates of 1,08 mg/l and the smallest was B1 isolates of 0,23 mg /l, while isolates from bamboo shoot MOL which produced the largest IAA was M8 isolates of 1,83 mg/l and the smallest was isolate M7 of 0,18 mg/l. Based on the data obtained it is known that B4 and M8 bacterial isolates have the potential as biostimulant and isolates that have the potential as biofertilizer were B6 and M8.

Keywords: Bamboo Root, IAA, Local Microorganism of Bamboo, Phosphate Solvents

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan kripsi ini. Skripsi ini disusun dengan harapan dapat bermanfaat dan dapat menambah ilmu pengetahuan bagi kita semua.

Dengan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya maka melalui kesempatan ini saya menyampaikan rasa hormat saya kepada:

1. Ibu Hilwa Walida, S.Pd, M.Si, selaku Pembimbing I.
2. Ibu Siti Hartati Yusida Saragih, SP, M.Si, selaku Pembimbing II.
3. Ibu Yusmaidar Sepriani, S.Pd, M.Si, selaku Penguji.
4. Ibu Novilda Elizabeth Mustamu, S.Pt, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Labuhanbatu.
5. Bapak Yudi Triyanto, SP, M.Si, selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Labuhanbatu.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Labuhanbatu.
7. Kedua orang tua saya yang tercinta dan selalu memberikan doa, dorongan moril dan materi, serta selalu menantikan keberhasilan saya dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Agroteknologi Universitas Labuhanbatu.

Saya menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak pembaca. Akhirnya saya berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca atau pihak yang membutuhkan.

Rantauprapat, Mei 2019

Novia Pratiwi Manurung,
NPM : 15.021.00.076

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN/PERSETUJUAN SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	ii
PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kegunaan Penelitian	4
1.5 Hipotesis Penelitian	4
1.6 Kerangka Pemikiran	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Bambu	6
2.2 Plant Growth Promoting Rhizobakteria (PGPR)	8
2.3 Mikroorganisme Lokal (MOL)	10

BAB III. METODE PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Metode Analisis	12
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN	13
4.1 Uji Pelarut Posfat	13
4.2 Uji Produksi Indole Acetic Acid (IAA)	13
BAB V PEMBAHASAN	14
5.1 Hasil Pengujian Isolat Bakteri Penghasil Fosfat	14
5.2 Hasil Pengujian Isolat Bakteri Penghasil IAA	16
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	20
6.1 KESIMPULAN	20
6.2 SARAN	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	25
RIWAYAT HIDUP	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kerangka pemikiran_____	5
Gambar 5.1 Jumlah fosfat yang terlarut isolat bakteri dari akar bambu_____	16
Gambar 5.2 Jumlah fosfat yang terlarut isolat dari rebung bambu_____	17
Gambar 5.3 Jumlah IAA terlarut isolat dari akar bambu_____	19
Gambar 5.4 Jumlah IAA terlarut isolat dari rebung bambu_____	19
Gambar L.1 Media uji kadar fosfat dan kadar IAA dengan media NB_____	28
Gambar L.2 Media NB dengan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan L-tryptophan_____	28
Gambar L.3 Pengukuran isolat dengan spektrofotometer_____	29
Gambar L.4 Proses sentrifugasi isolat bakteri_____	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi penelitian	29
------------------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan pupuk anorganik yang tak terkendali menjadi salah satu penyebab penurunan kualitas kesuburan fisik dan kimia tanah. Keadaan ini semakin diperparah oleh kegiatan pertanian secara terus menerus, sedang pengembalian ke tanah pertanian hanya berupa pupuk kimia. Hal ini mengakibatkan terdegradasinya daya dukung dan kualitas tanah pertanian sehingga produktivitas semakin menurun (Rasyiddin, 2017). Maka dari itu penggunaan pupuk anorganik atau pupuk kimia tersebut harus dikurangi dan digantikan dengan penggunaan pupuk hayati untuk mengembalikan kesuburan tanah.

Pupuk hayati diartikan sebagai inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambah ketersediaan hara dalam tanah bagi tanaman (Simanungkalit, 2006). Pupuk hayati sama seperti pupuk organik yang memiliki banyak manfaat bagi budidaya pertanian yaitu untuk meningkatkan hasil produksi, meningkatkan kualitas hasil, meningkatkan efisiensi dan mengurangi dosis pemakaian pupuk buatan dan memperbaiki struktur tanah (Rasyiddin, 2017).

Pupuk hayati tersebut berupa inokulan yang memanfaatkan bakteri Plant Growth Promoting Rhizobakteria (PGPR). PGPR adalah sejenis bakteri yang hidup di sekitar perakaran tanaman. Bakteri ini memberi keuntungan dalam proses fisiologi tanaman dan pertumbuhannya. Fungsi PGPR bagi tanaman yaitu mampu memacu pertumbuhan dan fisiologi akar serta mampu mengurangi penyakit atau kerusakan

oleh serangga. PGPR juga dapat memproduksi hormon tanaman, menambah bakteri dan cendawan yang menguntungkan serta mengontrol hama dan penyakit tumbuhan (Wiwana, 2012).

Berdasarkan aktivitas fungsional, peranan PGPR diklasifikasikan atau dikategorikan sebagai biofertilizer (meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman), fitostimulant (menghasilkan fitohormon), rhizomediator (menurunkan jumlah polutan organik dalam tanah), dan biopeptisida (mengendalikan penyakit dengan memproduksi antibiotik dan metabolit anti jamur) (Ahemad & Kibret, 2014).

Rahni (2012), mengemukakan bahwa bakteri dari genus *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Bacillus* dan *Serratia* diidentifikasi sebagai PGPR penghasil fitohormon yang mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Di dalam larutan MOL rebung bambu terkandung mikroorganisme yang sangat penting untuk membantu pertumbuhan tanaman yaitu *Azotobacter* dan *Azospirillum* (Maspari, 2012) dan dalam akar bambu juga banyak terkolonisasi oleh bakteri PF (*Pseudomonas fluorescens*), dimana bakteri ini bisa meningkatkan kelarutan P dalam tanah (Firmansyah, 2015).

Mol rebung bambu merupakan hasil fermentasi dari bahan rebung bambu yang ada di lingkungan sekitar dan sangat mudah didapatkan. Kelebihan lain Mol adalah biaya pembuatannya murah atau bahkan tanpa biaya. Bagi lingkungan hidup seperti tanah, adanya mikroorganisme dapat menentukan tingkat kesuburan tanah dan memperbaiki kondisi tanah (Mulyono, 2014). Mol rebung bambu juga mengandung mikroorganisme seperti bakteri dan jamur yang dapat membantu kecepatan proses dekomposisi (Agus, 2003).

PGPR merupakan mikroba tanah yang terdapat pada akar tanaman yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan perlindungan terhadap patogen tertentu (Loon, 2007). Menurut Widawati & Muharam (2012), aktivitas bakteri Rhizobium, Azospirillum, Azotobacter adalah dapat menyediakan unsur N dan beberapa mampu menyediakan unsur P bagi tanaman serta dapat memproduksi hormon tumbuh seperti IAA (Indole Acetic Acid). Bakteri tersebut akan menambat N dari udara dan mengubahnya menjadi NH_3 dengan menggunakan nitrogenase, kemudian NH_3 diubah menjadi glutamin atau alanin sehingga bisa diserap oleh tanaman dalam bentuk NO_3^- dan NH_4^+ .

PGPR memiliki kemampuan sebagai agen pengendalian hayati karena kemampuannya bersaing untuk mendapatkan zat makanan, atau karena hasil-hasil metabolit seperti siderofor, hidrogen sianida, antibiotik, atau enzim ekstra selluler yang bersifat antagonis melawan patogen dan perlakuan akar atau tanah, dapat menyebabkan ketahanan sistemik pada tanaman (Hasanuddin, 2003).

Prawanda (2018), berhasil mengisolasi 8 bakteri dari rendaman akar bambu. Berdasarkan hasil uji antagonis didapatkan 6 isolat bakteri yang mampu menghambat pertumbuhan cendawan *Rigidoporus microporus*. Adapun Permadi (2018), berhasil mengisolasi 8 bakteri dari MOL rebung bambu dan seluruhnya diketahui mampu menghambat pertumbuhan cendawan *Fusarium sp.* Potensi dari peran PGPR dari keenambelas bakteri tersebut belum diketahui, maka perlu adanya proses karakterisasi fisiologis. Karakterisasi fisiologis dilakukan dengan berbagai uji yang dilakukan pada penelitian ini. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dirasa perlu

melakukan penelitian yang berjudul “**Karakterisasi Fisiologis Bakteri dari Akar Tanaman Bambu dan Mikroorganisme Lokal Rebung Bambu**”

1.2 Identifikasi masalah

Identifikasi masalah dari penelitian ini adalah apakah terdapat perbedaan karakteristik fisiologis isolat bakteri dari akar bambu dan MOL rebung bambu?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik fisiologis isolat bakteri dari akar tanaman bambu dan MOL rebung bambu sebagai biostimulan dan biofertilizer.

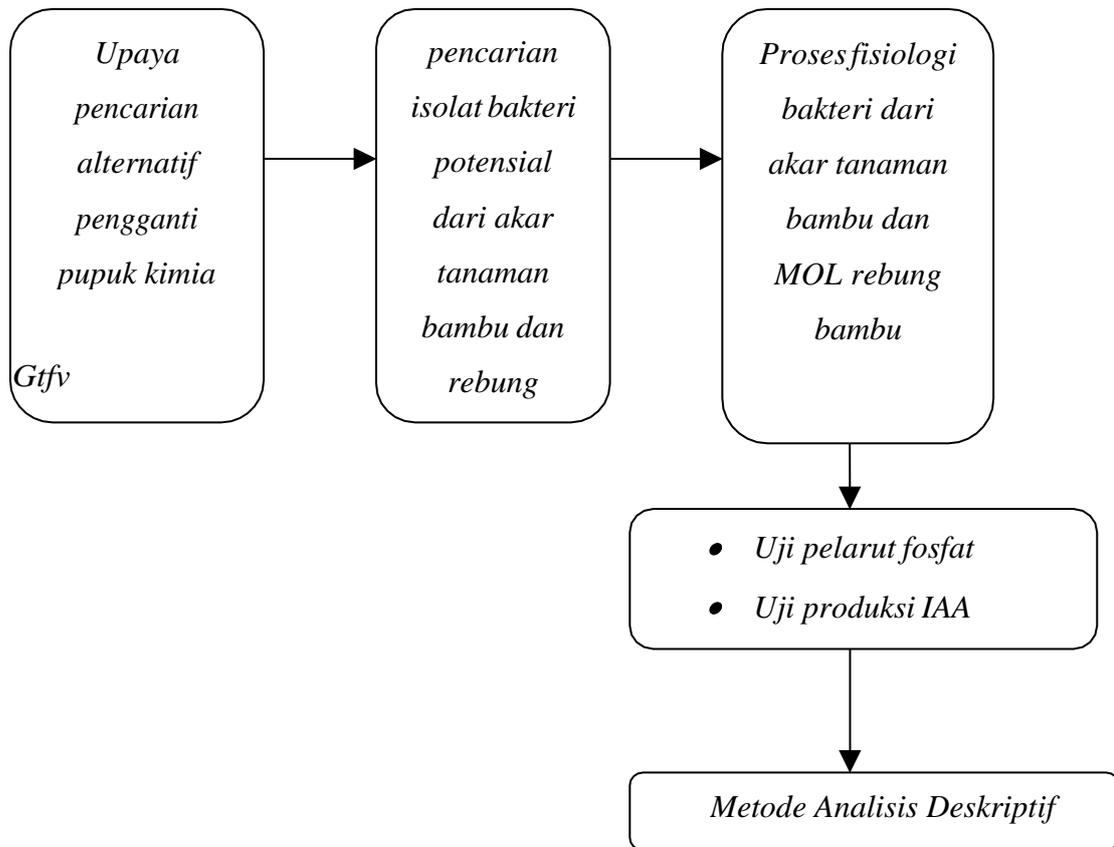
1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian dari penelitian ini adalah sebagai informasi bagi pihak yang membutuhkan mengenai karakteristik fisiologis isolat bakteri dari akar tanaman bambu dan MOL rebung bambu yang berpotensi sebagai biostimulan dan biofertilizer.

1.5 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah terdapat beberapa karakteristik fisiologis isolat bakteri dari akar tanaman bambu dan MOL rebung bambu yang berpotensi sebagai biostimulan dan biofertilizer.

1.6 Kerangka Pemikiran



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bambu

Adapun klasifikasi dan morfologi bambu dalam Widjaja (2001) adalah sebagai berikut :

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas :

Monocotyledoneae Ordo

: Graminales

Famili : Gramineae

Subfamili : Bambusoideae

Genus : Bambusa

Spesies : Bambusa vulgaris.

Akar

Tanaman bambu mempunyai sistem perakaran serabut dengan akar rimpang yang sangat kuat yang membuat bambu dapat mengikat tanah dan air dengan baik. Akar rimpang terdapat dibawah tanah dan membentuk sistem percabangan yang dapat dipakai untuk membedakan kelompok bambu. Ada dua macam sistem percabangan akar rimpang yaitu pakimorf (dicirikan oleh akar rimpangnya yang simpodial) dan leptomorf (dicirikan oleh akar rimpangnya yang monopodial) (Widjaja, 2001).

Rebung

Tunas atau batang-batang bambu muda yang baru muncul dari permukaan dasar rumpun dan rhizome disebut rebung. Rebung tumbuh dari kuncup akar rimpang didalam tanah atau dari pangkal buluh yang tua. Rebung dapat membedakan jenis dari bambu karena menunjukkan ciri khas warna pada ujungnya dan bulu-bulu yang terdapat pada pelepahnya (Widjaja, 2001).

Batang

Batang-batang bambu muncul dari akar-akar rimpang yang menjalar. Batang-batang yang sudah tua keras dan umumnya berongga, berbetuk silinder memanjang dan terbagi dalam ruas-ruas. Tinggi tanaman bambu sekitar 0,3 m sampai 30 m. Diameter batangnya 0,25-25 cm dan ketebalan dindingnya sampai 25 mm. Pada bagian tanaman terdapat organ-organ daun yang menyelimuti batang yang disebut dengan pelepah batang. Biasanya pada batang yang sudah tua pelepah batangnya mudah gugur. Pada ujung pelepah batang terdapat perpanjangan tambahan yang berbetuk segi tiga dan disebut subang yang biasanya gugur lebih dulu (Widjaja, 2001).

Daun

Helai daun bambu mempunyai tipe pertulangan yang sejajar seperti rumput, dan setiap daun mempunyai tulang daun utama yang menonjol. Daunnya biasanya lebar, tetapi ada juga yang kecil dan sempit. Helai daun dihubungkan dengan pelepah oleh tangkai daun yang mungkin panjang atau pendek (Widjaja, 2001). Pelepah daun ditutupi oleh bulu-bulu halus berwarna coklat atau hitam yang disebut miang. Bila bulu-bulu pada pelepah daun ini tersentuh, maka akan mengakibatkan rasa gatal (Berlian & Rahayu, 1995).

2.2 Plant Growth Promoting Rhizobakteria (PGPR)

Plant Growth Promoting Rhizobakteria (PGPR) adalah sejenis bakteri yang hidup di sekitar perakaran tanaman. Bakteri ini biasanya hidup berkembang dengan memanfaatkan eksudat yang dikeluarkan oleh perakaran tanaman (Meidiantie & Heru, 2012). Plant Growth Promoting Rhizobakteria (PGPR) adalah kelompok bakteri menguntungkan yang agresif menduduki (mengkolonisasi) rizosfer (lapisan tanah tipis antara 1-2 mm disekitar zona pekarakan) (Husein et al.,2006). Plant Growth Promoting Rhizobakteria (PGPR) merupakan mikroba tanah yang terdapat pada akar tanaman yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan perlindungan terhadap patogen tertentu (Loon, 2007).

PGPR berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, hasil panen dan kesuburan lahan. Bagi tanaman keberadaan mikroorganismenya ini akan sangat baik. Bakteri ini memberi keuntungan dalam proses fisiologi tanaman dan pertumbuhannya, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi baik dan sehat (Sito, 2015). Hal ini disebabkan karena aktivitas PGPR yang bekerja didalam tanah sekitar perakaran tanaman dalam menyediakan unsur hara yang berperan sebagai penyedia nutrisi bagi tanaman. Akar menentukan kemampuan tanaman untuk menyerap unsur hara dan air, sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman akibatnya fotosintesis meningkat. Proses fotosintesis meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif (Dewi, 2007). PGPR mendukung pertumbuhan tanaman secara langsung melalui mekanisme penambatan nitrogen dari atmosfer, pelarutan mineral pospat, produksi siderofor, dan sintesa hormon pertumbuhan seperti IAA (Asam Acetic Acid), asam giberelik, sitokinin dan etilen (Nelson, 2004), sedangkan mekanisme yang tidak langsung adalah biokontrol patogen tanaman, yaitu perusakan mikroba patogen melalui produksi antibiotik, enzim litik, hidrogen sianida, katalase dan siderofor atau melalui kompetisi nutrisi maupun ruang. Melalui dua mekanisme tersebut PGPR

dapat meningkatkan kesehatan tanaman secara signifikan dan mendukung pertumbuhan tanaman (Khan, 2006). Menurut Singh (2013), PGPR adalah sekelompok bakteri di daerah perakaran tanaman yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil panen melalui beberapa mekanisme. Beberapa mekanisme yang diperankan oleh PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman sebagai pupuk hayati, antara lain menghasilkan fitohormon, menghasilkan siderofor, melarutkan fosfat, sebagai agen pengendali hayati, sebagai fungisida hayati. Salah satu mekanisme PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman ialah dengan menghasilkan hormon pertumbuhan, yaitu indole-3-acetic acid (IAA) (Khalid et al., 2003).

Fungsi PGPR bagi tanaman yaitu mampu memacu pertumbuhan dan fisiologi akar serta mampu mengurangi penyakit atau kerusakan oleh serangga. PGPR dapat memproduksi hormon tanaman, menambah bakteri dan cendawan yang menguntungkan serta mengontrol hama dan penyakit tumbuhan (Wiwana, 2012). PGPR dapat berperan sebagai bioprotektan dan biostimulan (Khalimi & Wirya, 2009) dalam (Kusumadewi, 2011). Bioprotektan berarti bahwa PGPR dapat berfungsi untuk menekan dan menghambat perkembangan hama dan penyakit. Biostimulan berarti bahwa PGPR berfungsi meningkatkan pertumbuhan tanaman karena PGPR memproduksi fitohormon yang terdiri atas IAA (Indole Acetic Acid), sitokinin dan giberelin.

PGPR juga berperan sebagai biofertilizer karena dapat memicu pertumbuhan tanaman dengan cara memfiksasi nitrogen, menyediakan fosfat terlarut, hingga menghasilkan fitohormon (Vacheron et al., 2013). Biofertilizer yang mengandung mikroba hidup membantu dalam meningkatkan kesuburan tanah baik melalui fiksasi nitrogen atmosfer, pelarutan fosfor atau pengomposan limbah organik atau dengan menghasilkan hormon tumbuh melalui aktivitas biologisnya untuk meningkatkan

pertumbuhan dan hasil tanaman (Narula et al., 2005).

Beberapa peneliti mengemukakan bahwa efektifnya pupuk hayati yang mempunyai kandungan bakteri pelarut P tidak hanya disebabkan oleh kemampuannya dalam meningkatkan ketersediaan P tetapi juga disebabkan karena kemampuannya dalam menghasilkan ZPT, terutama oleh mikroba yang hidup pada permukaan akar seperti *Pseudomonas fluorescens* (Pratiwi, 2017).

Akar bambu banyak terkolonisasi oleh bakteri PF (*Pseudomonas fluorescens*), dimana bakteri ini bisa meningkatkan kelarutan P dalam tanah, Strain tertentu dari *Pseudomonas sp* dapat mencegah tanaman dari patogen fungi yang berasal dari tanah dan potensial sebagai agen biokontrol untuk digunakan secara komersial di rumah kaca maupun di lapangan (Arshad & Frankenberger 1993) dalam (Firmansyah, 2015).

2.3 Mikroorganisme Lokal (MOL)

Mikroorganisme lokal adalah sekelompok mikroorganisme yang aktif dan berada di suatu tempat, yang didapat dari tanaman atau bagian tanaman. Larutan Mikroorganisme Lokal (MOL) adalah larutan hasil fermentasi yang berbahan dasar dari berbagai sumber daya yang tersedia setempat (Lindung, 2015).

Larutan mikroorganisme lokal adalah cairan yang terbuat dari bahan-bahan alami yang disukai sebagai media hidup dan berkembangnya mikroorganisme yang berguna untuk mempercepat penghancuran bahan-bahan organik atau sebagai dekomposer dan sebagai aktivator dan tambahan nutrisi bagi tumbuhan yang sengaja dikembangkan dari mikroorganisme yang berada ditempat tersebut. Bahan-bahan tersebut diduga berupa zat yang dapat merangsang pertumbuhan dan perkembangan tanaman (fitohormon) seperti giberelin, sitokinin, auksin dan inhibitor (Lindung, 2015).

Larutan MOL mengandung unsur hara makro dan mikro dan juga mengandung bakteri yang berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan, dan sebagai agen pengendali hama dan penyakit tanaman, sehingga MOL dapat digunakan baik sebagai pendekomposer, pupuk hayati, dan sebagai pestisida organik terutama sebagai fungisida (Purwasasmita, 2009). Biasanya dalam larutan MOL tidak hanya mengandung satu jenis mikroorganisme tetapi beberapa mikroorganisme diantaranya *Rhizobium sp*, *Azospirillum sp*, *Azotobacter sp*, *Pseudomonas sp*, *Bacillus sp* dan bakteri pelarut fosfat (Lindung, 2015).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan keunggulan penggunaan MOL terutama dari ekstrak tanaman. Rebung bambu dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan MOL karena dalam rebung bambu terdapat unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman yaitu unsur hara makro dan mikro. Dalam rebung terdapat unsur hara makro berupa Protein 2,5 g, Kalium (K) 553 mg, Kalsium (Ca) 28 mg dan Fosfor (P) 50 mg, sedangkan unsur hara mikro dalam rebung yaitu Besi (Fe) sebanyak 7 mg (Yeremia, 2016).

Rebung adalah salah satu jenis tanaman yang potensial untuk di ekstrak menjadi MOL karena tingginya kandungan zat pengatur tumbuh. Larutan MOL rebung bambu terkandung C organik dan hormon Giberelin sehingga ekstraknya dapat digunakan untuk memacu pertumbuhan tanaman, selain itu larutan ini juga mengandung mikroorganisme yaitu *Azotobacter* dan *Azospirillum* yang sangat penting untuk membantu pertumbuhan tanaman (Maspariy, 2012).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di laboratorium dasar dan percobaan STIPER Labuhanbatu Rantauprapat pada bulan Februari 2019 sampai dengan April 2019.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan untuk pelaksanaan penelitian ini yaitu jarum ose, autoclaf, tabung reaksi, cawan petri, pipet ukur 10 ml, erlenmayer, inkubator, mikro pipet 1 ml, hotplate, spatula, timbangan analitik, bunsen, enkas, handsprayer dan alat tulis.

Bahan-bahan yang digunakan untuk pelaksanaan penelitian yaitu akar bambu, mol rebung bambu, Nutrient Broth, Nutrient Agar, Ca_3PO_4 , L-Tryptophan, amonium molibdat, kalium antimol tartrat, FeCl_3 , H_2SO_4 , akuades, alkohol, aluminium foil, kapas, plastik wrap, spirtus, dan kertas label.

3.3 Metode Analisis

Data isolat dan karakteristik morfologi masing-masing isolat dianalisis secara deskriptif.

BAB VI

PELAKSANAAN PENELITIAN

Bakteri yang telah diisolasi dari endofit akar dan rebung tanaman bambu oleh Prawanda (2018) dan Permadi (2018) dilanjutkan dengan uji karakterisasi fisiologis sebagai berikut:

4.1 Uji Pelarutan Fosfat

Uji pelarutan fosfat dilakukan dengan menginkubasi 30 ml kultur dalam media Pikovskaya selama 7 hari dan dishaker. Suspensi bakteri disaring dan kemudian disentrifugasi selama 15 menit pada 10.000 g. Lima ml supernatan ditambahkan 0,5 ml pereaksi konsentrat P (12 g amonium molibdat dan 0,277 g kalium antimol tartrat) dan digoncang beberapa menit kemudian dibiarkan selama 30 menit. Besar fosfat yang terlarut diukur dengan UV-VIS Spektrofotometer pada absorbansi 693 nm dalam satuan mg l^{-1} (Kesaulya et al., 2015).

4.2 Uji Produksi Indole Acetic Acid (IAA)

Masing-masing isolat PGPR diinkubasi dalam Nutrient Broth (NB) ditambahkan L-triptofan ($0,1\text{g l}^{-1}$) pada suhu kamar dalam kondisi gelap selama tujuh hari. Kultur bakteri kemudian disentrifugasi pada kecepatan 8000 g dan supernatannya dipisahkan. Setelah itu, 1 ml supernatan ditambahkan kedalam 1 ml reagen Salkowski ($12\text{ g l}^{-1}\text{ FeCl}_3$ dalam $429\text{ ml l}^{-1}\text{ H}_2\text{SO}_4$) dan diinkubasi dalam gelap selama 24 jam pada suhu kamar. Besar produksi IAA diukur dengan UV-VIS

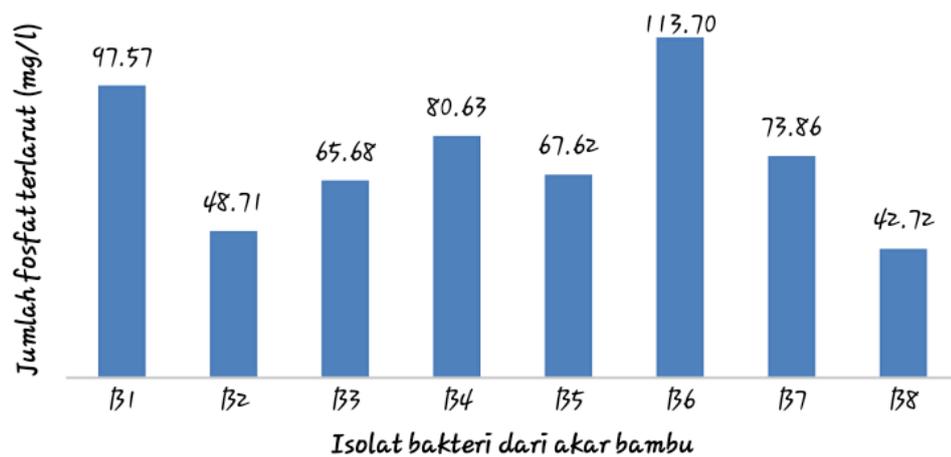
Spektrofotometer pada absorbansi 535 nm dalam satuan mg l^{-1} dan reagen Salkowski dijadikan sebagai blanko (Gutierrez et al., 2009, Kesaulya et al., 2015).

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

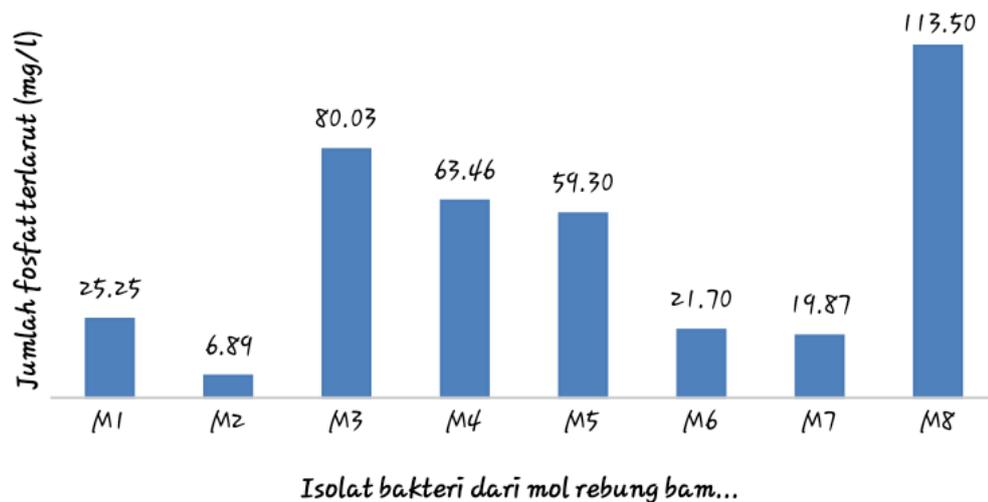
5.1. Hasil Pengujian Isolat Bakteri Penghasil Fosfat

Pengujian karakter masing-masing isolat penghasil fosfat secara kuantitatif dapat dilakukan menggunakan alat ukur spektrofotometer. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa isolat-isolat bakteri dari akar dan MOL rebung bambu dapat melarutkan fosfat. Hal ini diketahui dari hasil jumlah kadar fosfat terlarut dari masing-masing isolat yang ditumbuhkan dalam media NB (Nutrient Broth) ditambahkan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ pada suhu ruang selama 7 hari dan digoncang setiap 1 jam. Pengujian selanjutnya dilakukan dengan mengambil 1 ml suspensi yang telah ditambahkan pereaksi konsentrasi P dan diukur pada panjang gelombang 693 nm. Isolat bakteri dari akar bambu yang memiliki kemampuan paling besar dalam melarutkan fosfat ialah pada isolat B6 (113,70 mg/l) dan yang paling kecil adalah isolat B8 (42,72 mg/l) (Gambar 5.1).



Gambar 5.1 Jumlah fosfat yang terlarut isolat bakteri dari akar bambu

Adapun isolat bakteri dari MOL rebung bambu yang melarutkan fosfat terbesar adalah isolat M8 (113,50 mg/l) sedangkan yang terkecil adalah isolat M2 (6,89 mg/l) (Gambar 5.2).



Gambar 5.2 Jumlah fosfat yang terlarut isolat dari mol rebung bambu

Bakteri pelarut fosfat merupakan mikroba tanah yang dapat melarutkan fosfat sehingga dapat diserap oleh tanaman. Selain meningkatkan fosfat dalam tanah juga dapat berperan pada metabolisme vitamin D, memperbaiki pertumbuhan akar tanaman dan meningkatkan serapan hara. Bakteri pelarut fosfat mampu mensekresi asam organik sehingga akan menurunkan pH tanah dan memecahkan ikatan pada beberapa bentuk senyawa fosfat untuk meningkatkan ketersediaan fosfat dalam larutan tanah (Purwaningsih, 2003).

Beberapa mikroba yang hidup bebas di dalam tanah memiliki kemampuan menghasilkan enzim ekstraseluler yaitu kelompok enzim fosfatase yang dapat memineralsasi P organik menjadi P anorganik sehingga mampu menyediakan P yang tinggi untuk tanaman. Enzim fosfatase ini termasuk dalam kelompok enzim hidrolase

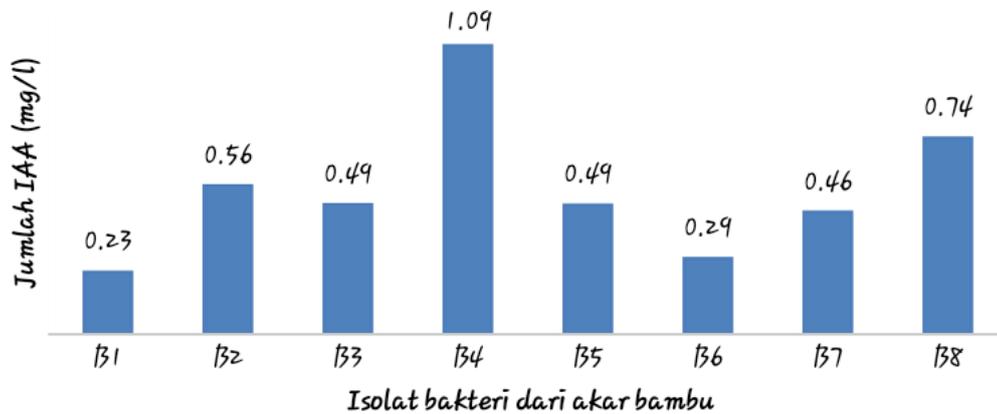
yaitu enzim yang dapat menghidrolisis senyawa fosfor organik menjadi senyawa fosfor anorganik (George et al., 2002).

Hasil penelitian Widiawati & Suliasih (2006) menyatakan bahwa bakteri *Pseudomonas* dan *Bacillus* merupakan bakteri pelarut fosfat yang memiliki kemampuan terbesar sebagai biofertilizer dengan cara melarutkan unsur fosfat yang terikat pada unsur lain (Fe, Al, Ca, dan Mg), sehingga unsur P tersebut menjadi tersedia bagi tanaman. Mikroba pelarut fosfat memiliki kemampuan dalam mensekresikan enzim fosfatase yang berperan dalam proses hidrolisis P organik menjadi P anorganik (George et al., 2002).

Fitriatin (2006) berhasil mengisolasi mikroba tanah dari rhizosfer tanaman pangan yang diuji kemampuannya dalam melarutkan P anorganik tanah yaitu *Pseudomonas* sp., *Bacillus subtilis*, *Aspergillus niger* dan *Penicillium* sp. dan telah dikarakterisasi aktivitas fosfatasenya secara biokimiawi serta pengujian dalam pelarutan P dalam medium. Hasil penelitian Fitriatin et al. (2009) menyebutkan bahwa, *Pseudomonas* sp. dan *Penicillium* sp. bekerja sinergis meningkatkan ketersediaan P bagi tanaman padi gogo. Panjang akar dan jumlah akar berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, karena penyerapan unsur hara tergantung dari panjang dan jumlah akar tanaman.

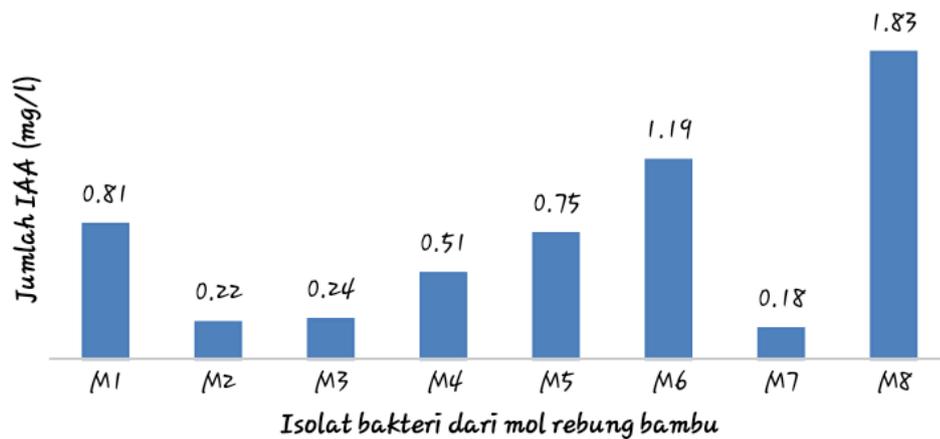
5.2 Hasil Pengujian Isolat Bakteri Penghasil IAA

Isolat bakteri dari akar bambu yang memiliki kemampuan paling besar dalam memproduksi IAA ialah isolat B4 (1,09 mg/l) dan yang paling kecil ialah pada isolat B1 (0,23 mg/l).



Gambar 5.3 Jumlah IAA terlarut isolat dari akar bambu

Adapun isolat – isolat dari rebung bambu juga mampu menghasilkan IAA dengan konsentrasi IAA yang bervariasi, dimana isolat M8 dapat menghasilkan jumlah IAA tertinggi yaitu sebesar 1,83 mg/l dan yang menghasilkan IAA terkecil adalah isolat M7 sebesar 0,18 mg/l (Gambar 5.4).



Gambar 5.4 Jumlah IAA terlarut isolat dari rebung bambu

Isolat – isolat bakteri akar dan rebung bambu masing – masing mampu menghasilkan IAA dengan konsentrasi yang bervariasi. Variasi konsentrasi hormon IAA yang dihasilkan oleh masing-masing isolat diduga karena perbedaan

kemampuan kecepatan bakteri dalam menggunakan triptopan sebagai percusor untuk membentuk IAA. Biosintesis IAA oleh mikroba ditingkatkan oleh prekursor fisiologi tertentu yaitu L-Tryptophan. L-Tryptophan merupakan asam amino yang berfungsi sebagai prekursor dalam biosintesis auksin (IAA) pada tanaman dan mikroba (Husen & Saraswati 2003). Penambahan L-Tryptophan pada media kultur dapat meningkatkan produksi IAA. L-Tryptophan mengandung sumber senyawa aktif yang dapat memicu pertumbuhan mikroba biota rhizosfer dan endofit (Dewi, 2016).

IAA berfungsi sebagai sinyal molekul penting dalam regulasi perkembangan tanaman, memacu perkembangan perakaran tanaman inang, meningkatkan ketahanan terhadap patogen dan memacu pertumbuhan tanaman. Hormon IAA termasuk ke dalam hormone auksin endogen yang memiliki peran dalam pembesaran sel, menghambat pertumbuhan tunas samping, merangsang terjadinya ambibisi, berperan dalam pembentukan xylem serta floem dan juga memiliki pengaruh terhadap perkembangan dan pemanjangan akar (Susanti, 2016).

Pada kondisi yang rendah IAA mampu merangsang pemanjangan dari akar, sedangkan pada kadar yang tinggi IAA dapat menghambat pemanjangan akar. Namun dengan IAA yang tinggi mampu merangsang peningkatan jumlah akar lateral dan adventif (Danapriatna, 2014). Terdapat beberapa bakteri yang dapat menghasilkan IAA diantaranya *Pseudomonas* sp. dan *Azotobacter* sp. (Isroi, 2002). Bakteri *Azotobacter* sp. dapat menguraikan N menjadi amonium dan menghasilkan fitohormon. Selain itu bakteri *Azotobacter* sp. dapat pula memperbaiki tajuk, tinggi dan akar tanaman (Hindersah & Simarmata 2004).

Mikroba yang mampu menghasilkan IAA dapat meningkatkan pertumbuhan dan perpanjangan akar sehingga permukaan akar menjadi lebih luas dan akhirnya

tanaman mampu menyerap nutrisi dari dalam tanah lebih banyak. Selain menghasilkan hormon tumbuh seperti IAA, bakteri juga mampu menghasilkan vitamin dan berbagai asam organik yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan bulu-bulu akar (Hindersah & Simarmata 2004).

Bakteri endofit penghasil IAA yang berhasil diisolasi dari akar tanaman adalah *Agrobacterium tumefaciens* dan *Azotobacter vinelandii*. *Azotobacter chroococcum*, *A. vinelandii* dan *A. paspali* mampu menghasilkan auksin (Lestari et al., 2007).

IAA merupakan salah satu fitohormon yang paling penting untuk mengatur banyak aspek dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman, melalui siklus sel tumbuhan, dari pembelahan sel, pemanjangan dan diferensiasi sel, inisiasi pembentukan akar, dominansi apikal, tropistic responses, pembungaan, pematangan buah dan senescence (Baca & Elmerich, 2003).

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Isolat bakteri akar bambu yang memiliki kemampuan paling besar dalam melarutkan fosfat ialah pada isolat B6 (113,70 mg/l) dan yang paling kecil adalah isolat B8 (42,72 mg/l) sedangkan isolat bakteri dari MOL rebung bambu yang memiliki kemampuan paling besar dalam melarutkan fosfat ialah isolat M8 (113,50 mg/l) dan yang terkecil adalah isolat M2 (6,89 mg/l).
2. Jumlah IAA terbesar yang dihasilkan oleh isolat akar bambu adalah pada isolat B4 (1,08 mg/l) dan yang paling kecil ialah pada isolat B1 (0,23 mg/l) sedangkan isolat dari MOL rebung bambu yang menghasilkan IAA terbesar yaitu isolat M8 (1,83 mg/l) dan yang terkecil adalah isolat M7 (0,18 mg/l).
3. Isolat bakteri yang berpotensi sebagai biofertilizer adalah B6 dan M8 sedangkan isolat bakteri B4 dan M8 berpotensi sebagai biostimulan.

6.2 Saran

Sebaiknya perlu dilakukan pengujian karakteristik fisiologis yang lebih lengkap secara kualitatif seperti pengujian giberelin, siderofor dan lainnya untuk diketahui lebih lanjut mengenai potensinya sebagai biohormon, biofertilizer dan bioprotektan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, Handoko. 2003. Rebung Bambu. Yogyakarta: Kanisius
- Agus, I. Krisdianto, Sumarni. 2006. Sari Hasil Penelitian Bambu. <http://www.dephut.go.id/informasi/litbang/teliti/bambu.html>. Diakses pada 17 Januari 2019.
- Ahemad, M. dan M. Kibret. 2014. Mechanisms and Applications of Plant Growth Promoting Rhizobacteria: Current Perspective. *Journal of King Saud University -Science*. 26: 1-20.
- Baca, B.E. dan Elmerich, C. 2003. Microbial production of plant hormones. Associative and Endophytic Nitrogen-fixing Bacteria and Cyanobacterial Associations. Kluwer Academic Publishers: Netherlands.
- Berlian, N. dan E. Rahayu. 1995. Jenis dan Prospek Bisnis Bambu. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Danapriatna, Nana. 2014. Faktor Yang Mempengaruhi Biosintesis IAA Oleh *Azospirillum*. *Jurnal Ilmiah Solusi*. 1 (2): 82-88
- Dewi, I. R. A. 2007. Fiksasi N Biologis pada Ekosistem Tropis. Makalah. Fakultas Pertanian. Universitas Padjajaran: Jatinangor.
- Dewi, T. K. Anggono, Agustiyani. 2016. Isolasi dan Uji Aktivitas Bakteri Penghasil Hormon Tumbuh IAA dan Bakteri Perombak Protein dari Tanah Pertanian Tual, Maluku Tenggara. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. 2(2): 272 – 273.
- Firmansyah, 2015. Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah dengan Aplikasi Pupuk Organik dan Pupuk Hayati pada Tanah Alluvial, *J. Hort*. 25 (2).
- Fitriatin B.N, A Yuniarti, O Mulyani, FS Fauziah, MD Tiara. 2009. Pengaruh Mikroba Pelarut Fosfat dan Pupuk P Terhadap P Tersedia, Aktivitas Fosfatase, P Tanaman dan Hasil Padi Gogo (*Oryza sativa L.*) pada Ultisol. *Jurnal Agrikultura*. 20 (3): 210-215.
- Fitriatin, B.N., R. Hindersah dan P.Suryatmana. 2006. Aktivitas Enzim Fosfatase dan Status Hara P Tanah Ultisols pada Pola Tumpang-sari Tanaman Pangan dan Jati (*Tectona grandis L.f.*) yang Dipengaruhi oleh Pupuk Hayati. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran.
- George., T.S., P.J. Gregory, M. Wood, D. Read dan R.J. Buresh. 2002. Phosphatase Activity and Organic Acids in The Rhizosphere of Potential Agroforestry Species and Maize. *Soil Biol. Biochem*. 34: 1487-1494.

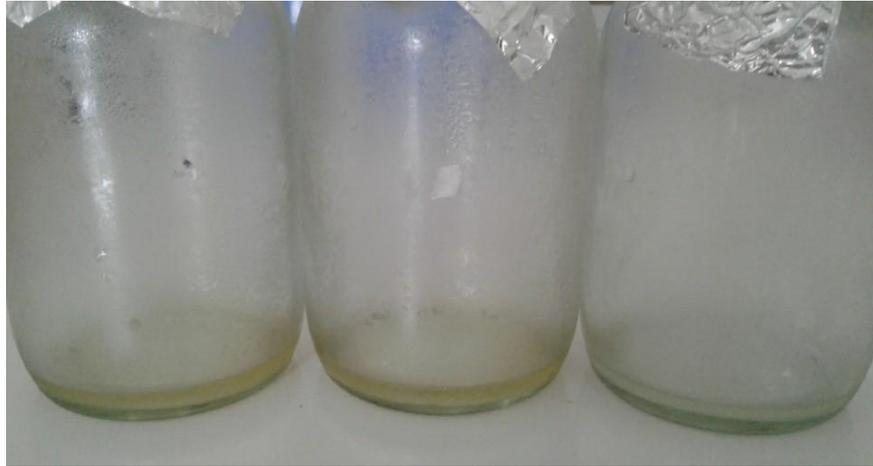
- Gutierrez, C.K., G.Y. Matsui, D.E. Lincoln, dan C.R.Lovell. 2009. Production of The Phytohormone Indole-3-Acetic Acid by Estuarine Species of the Genus *Vibrio*. *Applied and Environmental Microbiology*. 75 (82): 253–258.
- Hasanuddin, 2003. Peningkatan Perananan Mikroorganisme dalam System Pengendalian Penyakit Tumbuhan Secara Terpadu. Skripsi. <http://repository.usu.ac.id>. Diunduh pada 31 September 2019
- Hindersah R, dan Simarmata T. 2004. Potensi Rizobakteri *Azotobacter* dalam Meningkatkan Kesehatan Tanah. *J Natur Indones*. 5: 127-133.
- Husein, E.R. Araswati, dan R.D. Hastuti. 2006. *Rhizobacteria Pemacu Tumbuh Tanaman*. Buku Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 191-201.
- Husen, E., R, Saraswati. 2003. Effect of IAA Producing Bacteria on The Growth of Hot Pepper. *J. Mikrobiol Indones*. 8: 22-26.
- Isroi. 2002. Bioteknologi Mikroba untuk Pertanian Organik. *Majalah*. <http://www.Kompas.com/kompas-cetak/0412/17/ilpeng/1442850.html>. Diakses pada 11 Mei 2019.
- Kesaulya, H., Baharuddin, B. Zakaria dan S.A. Syaiful. 2015. Isolation and Physiological Characterization of PGPR from Potato Plant Rhizosphere in Medium Land of Buru Island. *Procedia Food Science*. 3: 190-199.
- Khalid A., Arshad M, dan Zahir ZA. 2003. Screening Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Improving Growth and Yield of Wheat. *J Appl Microbiol*. 96: 473-480.
- Khan, M.S. 2006. Role of Phosphate Solubilizing Microorganisme in Sustainable. *Agricultur-a review*. 27: 29-43.
- Kucey R.M.N., H.H. Tanzen, dan M.E. Leggett. 1983. Microbially Mediated Increases in Plant Available Phosphorus. *Advance Agronomy Journal*. 42: 199-228.
- Kusumadewi, 2011. Seleksi Plant Growth Promoting Rhizobacteria untuk Pengendalian Hayati Penyakit Embun Bulu (*Pseudoperonospora cubensis*) pada Tanaman Mentimun. Skripsi. <http://repository.ipb.ac.id>. Diunduh 16 Januari 2019.
- Lestari P, DN Susilowati dan EI Riyanti. 2007. Pengaruh Hormon Asam Indol Asetat yang Dihasilkan *Azospirillum* sp. Terhadap Perkembangan Akar Padi. *Jurnal AgroBiogen*. 2: 66-72.

- Lindung, 2015. Teknologi Mikroorganisme EM4 dan MOL. Kementerian Pertanian. Balai Pelatihan Jambi.
- Loon, V.L.C. 2007. Plant Responses to Plant Growth-Promoting Rhizobacteria. *Eur J Plant Pathol.* 119: 243-254.
- Maspary, 2012. Membuat MOL Rebung Bambu. <http://www.gerbangpertanian.com/2012/05/membuat-mol-rebung-bambu.html>. Diakses pada 18 Januari 2019.
- Meidiantie, R. Heru. 2012. Membuat Pestisida Organik. Agromedium Pusaka: Jakarta.
- Mulyono, 2014. Membuat MOL dan Kompos dari Sampah Rumah Tangga. PT Agromedia Pustaka: Jakarta.
- Narula N., Kumar V, Singh B, Bhatia R, Lakshmi-narayana K. 2005. Impact of Biofertilizer on Grain Yield in Spring Wheat Under Varying Fertility Condition and Wheat Cotton Rotation. *Archiv Agron and Soil Sci.* 51: 79-89.
- Nelson, L. M. 2004. Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR): Prospects for New Inoculants. *Crop Management* doi:10.1094/CM-2004-0301-05-RV.
- Otjo, Atmadja. 2006. Bambu, Tanaman Tradisional yang Terlupakan. <http://www.freelists.org>. Diakses pada 16 Januari 2019.
- Permadi, A. 2018. Isolasi Bakteri dari MOL Rebung Bambu dan Uji Antagonis Terhadap Penyakit Layu Fusarium. Skripsi. Rantauprapat: Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Labuhan Batu.
- Pratiwi, F., Marlina. Mariana. 2017. Pengaruh Pemberian PGPR dari Akar Bambu Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah. *Agrotropika Hayati.* 4 (2).
- Prawanda, A. 2018. Isolasi Bakteri Dari Rendaman Akar Bambu dan Uji Antagonis Terhadap Penyakit Jamur Akar Putih. Skripsi. Rantauprapat: Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Labuhan Batu.
- Purwaningsih, S., 2003. Isolasi, Populasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah dari Taman Nasional Bogani Nani Wartabone. *Sulawesi Utara. Biologi.* 3 (1):22-31.
- Purwasmita, M. 2009. Pemanfaatan larutan MOL. <http://riefarm.blogspot.com/>. Diakses pada 16 Januari 2019.
- Rahni, N.M .2012. Efek Fitohormon PGPR Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*). *J Agribisnis dan Pengembangan Wilayah.* 3 (2): 27-35.
- Rao, A.V., B. Venkateswarin. P. Kami. 1982. Isolation of a phosphate dissolving soil

- actinomycete. *Curr. Sci.* 51: 1117-1118.
- Rasyiddin, F.A. 2017. Kajian Pupuk Organik Hayati Cair Berbasis Mikroba Unggul dan Limbah Pertanian. *Compost Tea – Corn Steep Liquor (CT-CSL)*. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Simanungkalit, R.D.M. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Bogor : Balai Besar dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Singh, J.S. 2013. Plant Growth Promoting Rhizobacteria, Potential Microbe for Sustainable Agriculture. *Resonance*. <http://www.ias.in/volumes/18/03/0275-0281.pdf>. Diunduh pada 28 November 2018.
- Sito, Jakes. 2015. Fungsi PGPR dan Cara Membuat PGPR Serta Pemberian ke Tanaman. <http://indonesiabertanam.com/2015/01/05/fungsi-pgpr-dan-cara-membuat-pgpr-serta-pemberian-ke-tanaman/>. Diakses pada 19 November 2018.
- Susanti, Winda Ika. 2016. Peranan Cendawan dan Bakteri Rhizosfer Bambu Dalam Peningkatan Pertumbuhan Tanaman dan Fenomena Disease Suppressive Soil.
- Vacheron, J., Desbrosses, G. Bouffaud, M. L. Touraine, B. Moënne-Loccoz, Y. Muller, D. Legendre, L. Wisniewski, Dye, F. Prigent-Combaret, C. (2013). Plant Growth Promoting Rhizobacteria and Root System Functioning. *Frontier Plant Science*. 4 (356): 1-19.
- Waters J.K., BL Hughes. LC Purcell. KO Gerhard. TP Mawhinney. DW Emerich. 1988. Alanine Not ammonia is Excreted from N₂-fixing Soybean Nodulebacteroids. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 1998. 95(20): 12038-12042.
- Widawati, S., A. Muharam. 2012. Uji Laboratorium Azospirillum sp yang Diisolasi dari Beberapa Ekosistem. *Journal Hortikultura*. 22 (3): 258-267.
- Widjaja, E.A. 2001. *Jenis-jenis bambu di Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi. LIPI: Bogor.
- Winarto, V. dan D. Ediningtyas. 2012. *Mau Tahu Tentang Bambu*. Kementerian Kehutanan: Jakarta.
- Wiwana, 2012. PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria). [http://www.PGPR\(Plant Growth Promoting Rhizobacteria\).keloposongo.html](http://www.PGPR(Plant Growth Promoting Rhizobacteria).keloposongo.html). Diakses pada 19 Januari 2019.
- Yeremia, E. 2016. Pengaruh Konsentrasi Mikroorganisme Lokal MOL dari Rebung Bambu Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Caisin. *Skripsi*. Universitas Sanata Dharma: Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian



Gambar L.1 Media uji kadar fosfat dan kadar IAA dengan media NB



Gambar L.2 Media NB dengan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan L-tryptophan



Gambar L.3 Pengukuran isolat dengan spektrofotometer



Gambar L.4 Proses sentrifugasi isolat bakteri

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Novia Pratiwi Manurung, lahir di Kabupaten Labuhanbatu tepatnya di Desa Kampung Baru Kecamatan Bilah Barat pada hari senin tanggal 10 November 1997. Anak pertama dari empat bersaudara pasangan bapak Izol Manurung dan ibu Poniati.

Penulis mengawali pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 112157 Sukarakyat Kecamatan Bilah Barat Kabupaten Labuhanbatu, lulus tahun 2009. Pada tahun itu juga penulis melanjutkan pendidikan menengah pertama di Madrasah Tsanawiyah Negeri 2 Rantauprapat Kecamatan Rantau Utara Kabupaten Labuhanbatu, lulus tahun 2012. Kemudian menempuh pendidikan di Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Rantau Utara Kecamatan Rantau Utara Kabupaten Labuhanbatu dan lulus pada tahun 2015. Selanjutnya penulis melanjutkan ke jenjang perguruan tinggi, tepatnya di Universitas Labuhanbatu (ULB) Fakultas Sains dan Teknologi pada Program Studi Agroteknologi.

Pada tahun 2019 penulis melakukan penelitian dan telah menyelesaikan skripsi dengan judul **“Karakterisasi Fisiologis Bakteri dari Akar Tanaman Bambu dan Mikroorganisme Lokal Rebung Bambu”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Labuhanbatu.