

# **Isolasi Bakteri Indigenus yang Potensial Sebagai Agen Biofertilizer Asal Tanah Gambut di Kawasan Zamrud dan Taman Nasional Tesso Nilo, Riau**

**Rohyani, Delita Zul, Bernadeta Leni Fibrianti**

**Mahasiswa Program S1 Biologi  
Bidang Mikrobiologi Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia  
*Rohyaniyani79@yahoo.com***

## **ABSTRACT**

Biofertilizer is a substance of functional microorganisms that has a role in providing nutrient for plant and can be used as a substitute for chemical fertilizer. This functional microorganisms such as phosphate solubilizing microorganisms, cellulolytic microorganisms, and nitrogen fixing microorganisms are rich in soil. The purpose of this study was to isolate the indigenous bacteria that are potential as biofertilizer agent. The group functional bacteria was isolated from peat soil in the Zamrud forest and the Tesso Nilo National Park (TNTN) by growing them on suitable selective media. Symbiotic nitrogen fixing bacteria, non symbiotic nitrogen fixing bacteria, phosphate solubilizing bacteria (PSB), and cellulolytic bacteria were isolated using of *yeast extract mannitol agar* (YEMA) medium, *Asby's mannitol phosphate* and NFB media, pikovskaya's medium, and cellulose congo red agar (CCRA) medium, respectively. The potential of isolated bacteria as biofertilizer agent was analyzed qualitatively based on size of clear zone formed around colony of PSB and cellulolytic bacteria, whereas symbiotic nitrogen fixing bacteria were selected by its ability to absorb congo red and non symbiotic nitrogen fixing bacteria were chosen based on its ability to form pellicle and change of medium color. As many as 170 isolates were successfully obtained, consisted of 77 isolates of symbiotic nitrogen fixing bacteria, 47 isolates of symbiotic nitrogen fixing bacteria, 74 of PSB, and 19 isolates of cellulolytic bacteria. The potential PSB and cellulolytic bacteria isolated were isolate of FTS1<sup>-2</sup>AS1 and SZ1-2B2, respectively that showed the highest value of ratio clear zone and diameter colony.

**Keywords:** Biofertilizer, cellulolytic bacteria, nitrogen fixing bacteria, phosphate solubilizing bacteria, Tesso Nilo National Park, Zamrud forest

## **ABSTRAK**

Biofertilizer adalah zat yang mengandung kelompok mikroorganisme fungsional yang memiliki peran dalam menyediakan nutrisi bagi tanaman dan dapat digunakan sebagai

pengganti pupuk kimia. Kelompok mikroorganisme fungsional seperti mikroorganisme pelarut fosfat, mikroorganisme selulolitik dan mikroorganisme pengikat nitrogen kaya di dalam tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengisolasi bakteri indigenus yang potensial sebagai agen pupuk hayati. Kelompok bakteri fungsional telah diisolasi dari tanah gambut di hutan Zamrud dan Taman Nasional Tesso Nilo (TNTN) dengan menumbuhkan mereka pada media selektif yang sesuai. Bakteri pengikat nitrogen simbiotik, bakteri pengikat nitrogen non simbiotik, bakteri pelarut fosfat (BPF), dan bakteri selulolitik diisolasi dengan menggunakan *yeast extrax mannitol agar* (YEMA), *asbhy's mannitol fosfat* dan medium NFb, medium pikovskaya, dan medium *congo red cellulosa agar* (CCRA), masing-masing. Potensi dari bakteri yang terisolasi sebagai agen pupuk hayati dianalisis secara kualitatif berdasarkan ukuran zona bening yang terbentuk di sekitar koloni untuk bakteri BPF dan selulolitik, sedangkan bakteri pengikat nitrogen simbiotik yang dipilih berdasarkan kemampuannya untuk menyerap *congo red* dan bakteri pengikat nitrogen non simbiotik terbaik dipilih berdasarkan kemampuannya untuk membentuk pelikel dan merubah warna media. Sebanyak 170 isolat berhasil diperoleh terdiri dari 77 isolat bakteri pengikat nitrogen simbiotik, 47 isolat bakteri nitrogen non simbiotik, 74 dari BPF, dan 19 isolat bakteri selulolitik. Potensi BPF dan bakteri selulolitik diisolasi adalah isolat FTS1-2AS1 dan SZ1-2B2, masing-masing yang menunjukkan nilai tertinggi dari rasio zona bening dan diameter koloni.

Kata kunci : Bakteri pelarut fosfat, bakteri pengikat nitrogen, bakteri selulolitik, biofertilizer, hutan Zamrud, Taman Nasional Tesso Nilo.

## PENDAHULUAN

Provinsi Riau memiliki luas lahan gambut nomor empat setelah Kalimantan Barat, Irian Jaya, dan Kalimantan Tengah. Luas lahan gambut Riau mencapai 4,3 juta Ha dan memiliki ketebalan berkisar 3-10 meter (Noor dan Suryadiputra, 2004). Sebagian besar lahan gambut tersebut telah dialihfungsikan menjadi areal perkebunan. Meskipun demikian, masih ada wilayah lahan gambut alami yaitu wilayah hutan Zamrud yang ada di Kabupaten Siak. Sebagian besar wilayah hutan Zamrud masih merupakan hutan primer. Selain itu, Taman Nasional Tesso Nilo merupakan kawasan hutan lindung yang memiliki

luas  $\pm$  38.576 Ha. Taman Nasional ini membentang di antara dua Kabupaten yaitu Kabupaten Pelalawan dan Indragiri Hulu (Berdasarkan Surat Keputusan No.255/Menhut-II/2004). Taman Nasional Tesso Nilo ini memiliki keanekaragaman hayati yang cukup tinggi, baik dari jenis flora maupun faunanya (Gillison, 2001).

Kedua wilayah memiliki potensi yang berkaitan dengan keberadaan mikroorganisme yang ada di tanahnya. Pada tanah yang memiliki karakteristik asam seperti lahan gambut, maka mikroba yang ada adalah mikroba kelompok asidofilik yang memegang peranan penting dalam proses dekomposisi berbagai bahan organik.

Dari peranannya yang sangat penting inilah menggambarkan bahwa tanah yang berasal dari kedua wilayah ini kaya akan mikroorganisme yang sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai agen-agen biofertilizer.

Bakteri penambat N mempunyai kemampuan menambat nitrogen bebas ( $N_2$ ) yang berasal dari udara dan merubahnya menjadi amonia ( $NH_3$ ) yang kemudian diubah menjadi asam amino yang akan digunakan oleh tanaman untuk tumbuh dan berkembang (Alexander, 1977). Selain nitrogen, keberadaan fosfat di tanah hanya sedikit yang dapat digunakan oleh tanaman secara langsung. Jumlah P yang sangat rendah karena terikat menjadi Fe-fosfat dan Al-fosfat pada tanah masam atau  $Ca_3(PO_4)_2$  pada tanah basa (Cunningham dan Kuyack, 1992). Bakteri selulolitik juga berperan penting, karena mampu merombak senyawa organik yang mengandung selulosa menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengisolasi bakteri indigenus yaitu bakteri penambat nitrogen, bakteri pelarut fosfat dan bakteri selulolitik yang terdapat pada sampel tanah yang berasal dari lahan gambut wilayah Zamrud Kabupaten Siak dan Taman Nasional Tesso Nilo yang berpotensi sebagai agen biofertilizer.

## METODE PENELITIAN

### a. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2013 – Maret 2014 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu

Pengetahuan Alam Universitas Riau. Sampel tanah diambil dari salah satu kawasan gambut yang ada di Kabupaten Siak yaitu wilayah Zamrud dan Taman Nasional Tesso Nilo Kabupaten Pelalawan dengan menggunakan metode *purposive sampling*.

### b. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari: alat-alat gelas, *aluminium foil*, autoklaf (UL Model 25X-2), *ball pipetor*, batang pengaduk, *colony counter* (Stuart Scientific), *dryglaski*, jangka sorong, jarum ose, kamera digital, kertas pH indikator (Merck), lampu bunsen, *laminar airflow*, oven (Mettler), penggaris, *petridish*, pipet tetes, pipet tip, pipet volume, plastik sampel, rak tabung, *refrigerator* (Sharp), selang, *shaker*, spatula, spidol, timbangan analitik (AND HF-300), timbangan digital, tissue, vortex (Fisons; Whirli Mixer).

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: sampel tanah gambut dan tanah asal Taman Nasional Tesso Nilo, agar, alkohol 70%,  $AlPO_4$ , aquades, Asam sitrat 2%, *Bromothymolblue*,  $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ ,  $CaCO_3$ ,  $Ca_3(PO_4)_2$ , *congo red*, Di-asam malat,  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ ,  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $FePO_4$ , glukosa, KCl,  $K_2HPO_4$ ,  $KH_2PO_4$ , KOH,  $K_2SO_4$ , mannitol,  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $MnSO_4 \cdot H_2O$ , NaCl,  $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$ , NaOH 1N, NB (*Nutrient Broth*),  $(NH_4)_2SO_4$ , selulosa, spritus, *yeast extract*, medium *Yeast Extract mannitol Agar* (YEMA), medium *Asbhy's Mannitol Fosfat*, medium *Nitrogen Fixing Bacteria* (NFb), medium *Pikovskya*, medium *Cellulosa Congo Red Agar* (CCRA).

### c. Penghitungan Total Populasi

Penghitungan total populasi bakteri menggunakan medium NA (Nutrien Agar), sebanyak 1 gram sampel tanah ditimbang kemudian dilarutkan dalam 9 ml larutan NaCl 0,85% steril ( $10^{-1}$ ) dan dihomogenkan. Kemudian dilakukan seri pengenceran dengan cara dipipet 1 ml aliquot larutan tanah dari  $10^{-1}$  dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml larutan NaCl 0,85% sehingga diperoleh seri pengenceran  $10^{-2}$  dan begitu seterusnya hingga diperoleh seri pengenceran  $10^{-4}$ . Aliquot larutan tanah sebanyak 0,1 ml dengan faktor pengenceran antara  $10^{-2}$  dan  $10^{-3}$  diinokulasi ke medium yang telah padat dan diratakan menggunakan *dryglaski*. Diinkubasi pada suhu kamar selama 24 jam kemudian dihitung total populasi bakteri yang tumbuh dengan menggunakan *colony counter* (*Stuart Scientific*). Perhitungan total bakteri dihitung dengan menggunakan rumus Enriquez *et al.* 1995.

### d. Isolasi dari Bakteri yang Potensial Agen Biofertilizer

Isolasi dilakukan dengan cara Sebanyak 1 gram sampel tanah dimasukkan ke dalam 9 ml garam fisiologis 0,85% steril ( $10^{-1}$ ), digigitasi menggunakan shaker dengan kecepatan 140 rpm selama 2 jam. Kemudian dilakukan pengenceran berseri hingga  $10^{-4}$ . Sebanyak 1 ml aliquot larutan tanah diambil dengan dengan faktor pengenceran  $10^{-2}$  dan  $10^{-3}$ , kemudian diinokulasikan ke dalam petri yang telah berisi medium selektif untuk masing-masing bakteri dan diratakan dengan menggunakan *dryglaski*. Isolasi

bakteri dengan metode *pour plate* dilakukan dengan cara, 1 ml aliquot larutan tanah diambil dengan faktor pengenceran  $10^{-3}$  dan  $10^{-4}$ , kemudian diinokulasikan ke dalam cawan petri dan dimasukkan masing-masing medium ke dalam cawan petri tersebut, selanjutnya petri digoyang-goyang agar sampel merata. Isolasi dilakukan dengan 2 kali pengulangan (*duplo*) pada setiap sampel tanah dengan faktor pengenceran yang digunakan. Kemudian diinkubasi pada suhu ruang dengan waktu yang sesuai untuk masing-masing jenis bakteri. Bakteri pelarut fosfat dan selulolitik dihitung rasio zona bening yang terbentuk dengan rumus:

$$R = Z/K$$

Keterangan :

R = Rasio aktivitas zona bening

Z = Diameter zona bening

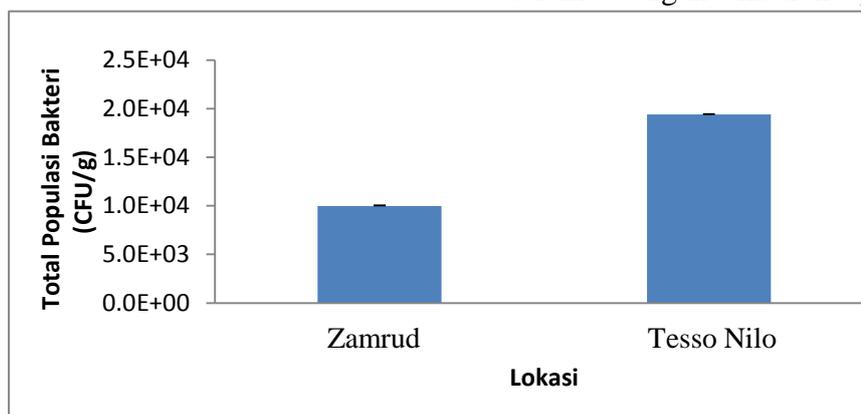
K = Diameter koloni

Pada bakteri penambat N non simbiotik yang berhasil diisolasi kemudian dilakukan uji lanjut, dimana kegiatan ini diawali dengan inokulasi 1 ml bakteri pada 9 ml medium *Ashby's Mannitol Phosphate* dan NFb semi padat, kemudian diinkubasi selama 2x24 jam. Pada akhir inkubasi sekitar 0,5cm dari permukaan medium terlihat pelikel serta terjadi perubahan warna untuk medium NFb. Efektifitas nitrogenase diukur melalui kemampuan mikroba penambat N non simbiotik dalam membentuk pelikel, yakni selaput tipis yang terbentuk pada permukaan medium.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Total Populasi Bakteri

Total populasi bakteri yang dihitung dari dua lokasi jumlahnya bervariasi (Gambar1). Total populasi tertinggi diperoleh pada sampel tanah yang berasal dari Taman Nasional Tesso Nilo ( $1,94 \times 10^4$ CFU/g). Kedua sampel tanah merupakan tanah gambut yang umumnya memiliki pH asam. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh sesuai dengan pendapat Tate (2000) bahwa pada tanah masam (pH <7,0), populasi mikroba dalam tanah berkisar  $10^4$  per gram tanah.



Gambar 1. Total populasi bakteri dari dua lokasi pengambilan sampel tanah

Rendahnya total populasi yang ada pada kedua sampel tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah kondisi lokasi dan jenis tanah. Kawasan Zamrud merupakan hutan primer yang belum mengalami alih fungsi lahan. Pada tanah gambut yang masih alami terjadi akumulasi bahan organik pada kondisi jenuh air yang menyebabkan keadaan anaerob. Hal tersebut berpengaruh terhadap bakteri aerob (Sagiman, 2007).

Berbeda dengan kondisi di Taman Nasional Tesso Nilo, lokasi ini pernah mengalami alih fungsi lahan sebelum menjadi hutan sekunder. Tanah yang telah mengalami gangguan karena alih fungsi lahan dapat menyebabkan peningkatan kadar oksigen. Meningkatnya kadar oksigen menyebabkan jumlah bakteri aerob juga meningkat (Najiyati *et al.*, 2005).

Derajat keasaman tanah juga berpengaruh terhadap total populasi bakteri dari kedua lokasi. Menurut Andriesse (1998) keasaman tanah gambut cenderung akan semakin tinggi jika gambut tersebut makin tebal dan dalam dengan kisaran pH 3,1-3,9,

sedangkan tipe tanah gambut dangkal mempunyai pH antara 4,0-5,1. Pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh pH, hal ini berkaitan dengan fungsi enzim sebagai katalisator dalam berbagai reaksi kimiawi sel. pH yang rendah mengakibatkan berkurangnya aktivitas enzim, rusaknya enzim dan menghentikan aktivitas enzim (Pelczar dan Chan, 1986). Oleh sebab itu hanya bakteri yang mampu beradaptasi pada pH rendah yang dapat bertahan.

Kawasan Zamrud merupakan gambut dalam yang alami dengan pH relatif lebih rendah. Penelitian yang dilakukan Soewandita dan Sudiana (2011) mengatakan bahwa tanah gambut Zamrud memiliki kedalaman 0,5 m - 17 m dan termasuk kedalam gambut dalam. Sementara tanah yang berasal dari Taman Nasional Tesso Nilo merupakan jenis gambut dangkal dengan pH yang lebih tinggi dibandingkan gambut dalam alami. Berdasarkan Surat Keputusan No. 255/Menhut-II/2004 jenis tanah Taman Nasional Tesso Nilo dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah kondisi lokasi dan termasuk kedalam haplohemik, yaitu tanah gambut dangkal dengan kedalaman berkisar 0-40 cm.

## b. Isolasi Bakteri Penambat Nitrogen

### 1. Isolat Bakteri Penambat Nitrogen Simbiotik

Sebanyak 47 isolat bakteri penambat nitrogen simbiotik berhasil diisolasi. Bakteri penambat nitrogen simbiotik yang tumbuh ditandai dengan koloni berwarna putih dan tidak menyerap indikator warna dari *congo red* (Gambar 2). Menurut

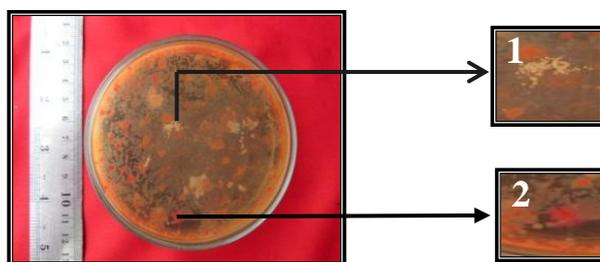
Soekartadiredja (1992) dalam Purwaningsih (2004), ciri-ciri koloni bakteri penambat nitrogen simbiotik adalah bulat dengan permukaan seperti kubah atau kerucut, berwarna putih seperti susu atau jernih seperti air, dan tidak menyerap warna merah.

Jumlah penambat N simbiotik yang diperoleh pada penelitian ini lebih banyak bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Elviana (2014) yang memperoleh sebanyak 37 isolat dari tanah gambut Semenanjung Kampar. Isolat yang diperoleh juga lebih banyak jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Purwaningsih (2004) yang memperoleh 11 isolat dari tanah kebun Biologi di Wamena, Papua.

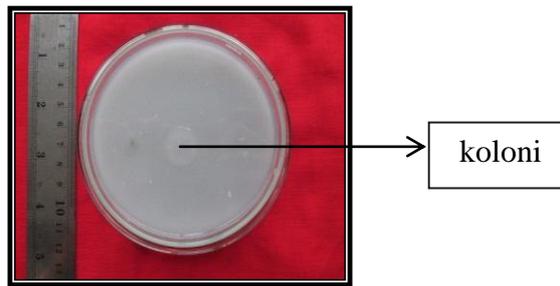
Tingginya keanekaragaman flora yang ada memungkinkan juga bahwa di kedua lokasi banyak terdapat tanaman yang bersimbiotik dengan bakteri penambat N. Selain berperan mengikat nitrogen, bakteri penambat N simbiotik berpotensi dalam menghemat penggunaan pupuk N.

### 2. Isolat Bakteri Penambat Nitrogen Non Simbiotik

Isolat bakteri penambat nitrogen non simbiotik yang berhasil



Gambar 2. Bakteri penambat nitrogen simbiotik pada medium YEMA yang diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruang. 1. Koloni bakteri positif, 2. Koloni bakteri negatif



Gambar 3. Bakteri penambat nitrogen non simbiotik yang tumbuh pada medium *Ashby's Mannitol Phosphate* yang diinkubasi selama 14 hari pada suhu ruang.

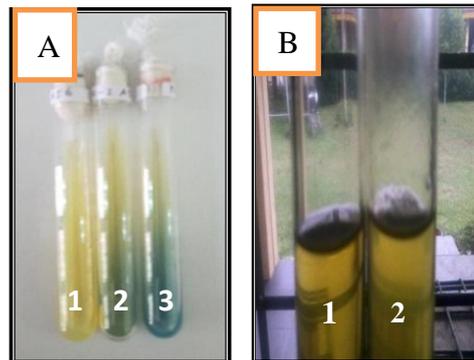
diperolehadalah sebanyak 30, isolat diisolasi dengan medium *Ashby's Mannitol Phosphate*, dimana 8 isolat berasal dari sampel tanah gambut Zamrud dan 15 isolat dari Tesso Nilo. Bakteri penambat nitrogen yang tumbuh pada medium ini memiliki ciri koloni berwarna putih, tidak berwarna dan menghasilkan lendir disekitar koloni (Gambar 3).

Bakteri penambat N pada medium *Ashby's Mannitol Phosphate* menggunakan sumber karbon berupa *mannitol* dan sumber fosfat yang berasal dari  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ . Ristiati (2008) menyatakan *Azotobacter* sp., mampu tumbuh dengan ketersediaan fosfat yang cukup. Fosfat merupakan elemen yang berada dalam bentuk phospholipida, asam nukleat dan ATP (adenosin triphosphat) yang sangat penting di dalam kehidupan. Kehadirannya tidak sebesar karbon dan nitrogen, tetapi sangat menentukan sebagai faktor pembatas.

Selain itu sebanyak 7 isolat diantara 30 isolat penambat N bebas yang berhasil diisolasi adalah berasal dari medium NFb padat dan cair. Bakteri yang berhasil diisolasi menunjukkan kemampuannya dalam

mengikat nitrogen yang ditandai dengan terjadinya perubahan warna medium. Menurut Harran dan Ansori (1992) dalam Nurhayati (2006) perubahan warna media NFb terjadi karena sifat indikator *bromothymolblue* yang berubah menjadi biru pada pH yang lebih tinggi, sebagai akibat dari adanya aktivitas nitrogenase. Bakteri penambat nitrogen non simbiotik yang ditumbuhkan pada medium NFb menggunakan sumber N yang berasal dari NaCl. Hal ini sesuai dengan Cotton dan Wilkinson (1989), bahwa nitrogen murni dibuat dengan dekomposisi termal natrium. Potensi bakteri penambat N non simbiotik berkorelasi antara perubahan warna pada medium dan pembentukan pelikel pada medium semi padat.

Pada bakteri yang memiliki kemampuan kuat dalam mengikat N maka akan merubah warna medium menjadi biru tua (Gambar 4A). Nurhayati (2006) menyatakan potensi bakteri penambat nitrogen terbaik ditunjukkan oleh isolat yang mampu merubah warna medium menjadi biru tua serta mampu membentuk pelikel (Gambar 4B).



Gambar 4. Perbedaan potensi bakteri penambat N non simbiotik A.Merubah warna medium NFb, A1.Negatif,A2. Positif (+), A3.Positif (++). B. Kemampuan membentuk pelikel, B1. Negatif. B2. Positif

Jumlah isolat yang diperoleh lebih rendah jika dibandingkan dengan Nurhayati (2006) yang berhasil mengisolasi 40 isolat bakteri penambat nitrogen non simbiotik asal tanah masam. Rendahnya jumlah isolat yang diperoleh juga diindikasikan karena tanah pada lokasi Zamrud dan Tesso Nilo miskin terhadap unsur nitrogen. Hal ini sesuai menurut Handayani (2003) bahwa ditanah gambut miskin terhadap unsur mikro seperti nitrogen dan kalium.

Rendahnya jumlah isolat yang diperoleh juga dipengaruhi oleh ketersediaan sumber energi berupa karbon organik dan juga kemampuan bakteri itu sendiri dalam merebutkan sumber energi yang sama di habitatnya (Simanungkalit, 2006). Selain hal tersebut keadaan lokasi pengambilan sampel tanah juga berpengaruh. Pada tanah gambut yang berasal hutan primer tipe tanaman yang ada berupa pohon besar dengan akar yang telah menyebar, oleh sebab itu pula jumlah bakteri penambat N simbiotik lebih banyak dibandingkan penambat N non simbiotik ini.

Peranan bakteri penambat non simbiotik di alam menyediakan unsur nitrogen, akan tetapi bakteri ini memiliki kemampuan lain yaitu menghasilkan hormon yang dibutuhkan oleh tanaman. Penelitian yang dilakukan Agustian *et al.*, (2012) juga menemukan bakteri penambat N yang mampu menghasilkan fitohormon. Salah satu fitohormon yang dapat dihasilkan adalah IAA. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sieregar (2009) yang telah berhasil mengisolasi bakteri penambat nitrogen non simbiotik yang mampu menghasilkan IAA. Hal ini menguatkan dugaan terjadinya sinergis antara bakteri penambat N dengan kelompok mikroorganisme lainnya pada rhizosfir. Kemampuan tersebut yang menjadikan alasan bahwa bakteri penambat N non simbiotik sangat potensial dijadikan sebagai agen biofertilizer.

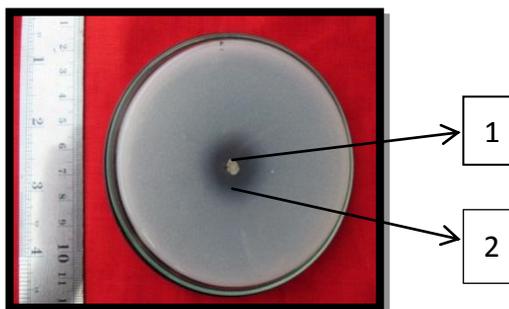
### c. Isolasi Bakteri Pelarut Fosfat

Sebanyak 74 isolat BPF telah berhasil diisolasi. Isolat BPF yang berasal dari tanah gambut Zamrud

sebanyak 28 isolat dan 46 isolat berasal dari Taman Nasional Tesso Nilo. Jumlah isolat bakteri yang diperoleh pada penelitian ini lebih banyak dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Astuti (2012) yang berhasil mengisolasi 22 isolat bakteri pelarut fosfat dari 16 lokasi.

yang lebih dominan adalah fosfatase yang dihasilkan oleh mikroorganismenya.

Enzim fosfatase ini dapat memutuskan fosfat yang terikat oleh senyawa organik menjadi bentuk yang tersedia. Isolat yang menghasilkan rasio zona bening tertinggi berasal dari tanah Taman Nasional Tesso Nilo dengan rasio 6,38 dan terendah 1,23. Jika



Gambar 5. Hasil seleksi isolat BPFZ1<sup>-3</sup>BS8.1. Koloni BPF, 2. Zona bening yang terbentuk.

Seleksi BPF dilakukan dengan cara ditotol ke dalam petri yang berisi medium pikovskya. Ukuran zona bening yang terbentuk oleh BPF berbeda-beda menunjukkan kemampuannya dalam melarutkan fosfat. Semakin besar zona bening yang terbentuk menandakan bahwa BPF mempunyai kemampuan dalam menghasilkan asam-asam organik. Song *et al.*, (2008) menyatakan bahwa mekanisme utama dalam pelarutan fosfat adalah produksi asam-asam organik dan diikuti penurunan pH oleh mikroorganismenya juga dengan cara menghasilkan enzim salah satunya adalah enzim fosfatase. Fosfatase adalah enzim yang akan dihasilkan apabila ketersediaan fosfat rendah. Menurut Joner *et al.*, (2000) enzim fosfatase disekresi oleh akar tanaman dan mikroorganismenya dan di dalam tanah

dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Astuti (2012) yang memperoleh rasio zona bening tertinggi 7,6 dan terendah 1,25, maka rasio zona bening yang dihasilkan pada penelitian ini lebih rendah. Akan tetapi, apabila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Elviana (2014) yang memperoleh isolat BPF dengan rasio zona bening 5,5 dan yang terendah 1,1 penelitian ini termasuk tinggi.

Jumlah BPF yang berhasil diisolasi dari tanah Tesso Nilo lebih banyak jika dibandingkan dari tanah Zamrud. Hal tersebut dipengaruhi oleh tanah gambut yang berasal dari Zamrud memiliki tingkat keasaman lebih tinggi dibandingkan sampel tanah yang berasal dari Tesso Nilo. Pertumbuhan mikroorganismenya pelarut fosfat sangat dipengaruhi oleh keasaman tanah. Pertumbuhan optimum kelompok bakteri ini pada pH mendekati netral

dan meningkat seiring dengan peningkatan pH tanah.

Kerapatan tanaman juga mempengaruhi jumlah BPF yang ada. Hutan primer memiliki tingkat kerapatan vegetasi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan hutan sekunder. Semakin rapat tanaman maka jarak perakaran lebih dekat sehingga jumlah BPF lebih sedikit. Purnomo *et al.*, (2000) menambahkan bahwa terjadi penurunan pH dengan bertambahnya jarak dari pusat perakaran.

#### d. Isolasi Bakteri Selulolitik

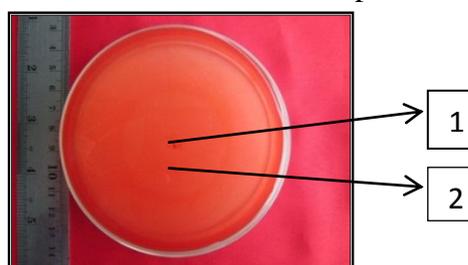
Sebanyak 19 isolat bakteri selulolitik berhasil diisolasi dari dua lokasi yang ditumbuhkan pada medium CCRA, sebanyak 7 dari sampel tanah gambut Zamrud dan 12 yang berasal dari Taman Nasional Tesso Nilo. Bakteri selulolitik yang tumbuh di tandai dengan terbentuknya zona bening di sekitar koloni hal ini menunjukkan kemampuannya dalam mendegradasi selulosa. Menurut Sudjana (2002) keberadaan zona bening di sekitar koloni menandakan bahwa isolat tersebut memiliki kemampuan dalam menghidrolisis substrat.

Setelah bakteri selulolitik berhasil diisolasi kemudian diseleksi

dengan cara ditotol pada medium CCRA dan dihitung rasio zona bening yang terbentuk setelah masa inkubasi (Gambar 6). Dari hasil seleksi bakteri selulolitik yang dilakukan terlihat bahwa setiap isolat yang diperoleh memiliki kemampuan yang berbeda dalam menghasilkan zona bening, hal ini berkaitan dengan kemampuannya dalam menghasilkan enzim selulase.

Hasil seleksi diperoleh isolat bakteri selulolitik dengan rasio tertinggi pada isolat SZ1-2B2 dengan rasio 13,84 dan yang terendah pada isolat STS3-2A3 dengan rasio 4,06. Menurut Apun *et al.*, (2000) menyatakan bahwa semakin besar zona bening yang terbentuk disekitar koloni maka semakin besar kemampuan suatu mikroorganisme dalam menghasilkan enzim selulase.

Alih fungsi lahan yang terjadi di Taman Nasional Tesso Nilo menyebabkan kondisi lebih aerob dibandingkan lokasi hutan primer gambut Zamrud yang cenderung ada pada kondisi anaerob. Bakteri selulolitik umumnya hidup pada bakteri, lingkungan aerob. Menurut Roza *et al.*, (2013) kebanyakan mikroba selulolitik hidup pada lapisan atas dari tanah pada kedalaman 0-30 cm dan bersifat aerob. Dekomposisi selulosa juga dipengaruhi



Gambar 6. Isolat STS2-3A3 yang membentuk zona bening hasil seleksi pada medium CCRA yang diinkubasi pada suhu ruang selama 14 hari 1. Koloni bakteri, 2. Zona bening

oleh faktor kimia seperti pH. Kondisi gambut yang masih alami memiliki kandungan organik yang tinggi dan pH yang rendah menyebabkan laju dekomposisi menjadi lebih lambat dibandingkan lahan lainnya (Nur 2008). pH optimum bagi pertumbuhan bakteri adalah mendekati netral yaitu 6,5-7,5 (Nurmayani, 2007). Kondisi yang sesuai menyebabkan jumlah jenis bakteri ini meningkat.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan yakni, total populasi bakteri antara kedua sampel tanah berbeda. Total populasi tinggi diperoleh pada tanah yang berasal dari Tesso Nilo ( $1,94 \times 10^4$  CFU/g). Jumlah bakteri penambat N simbiotik yang berhasil diisolasi dari dua lokasi adalah 57 isolat. Jumlah bakteri penambat N non simbiotik yang berhasil diisolasi dari dua lokasi dan menggunakan 2 medium adalah sebanyak 30 isolat. Jumlah BPF yang berhasil diisolasi sebanyak 74 isolat dengan rasio zona bening tertinggi 6,38 dan terendah 1,28. Jumlah bakteri selulolitik yang berhasil diisolasi sebanyak 19 isolat dengan rasio zona bening tertinggi 13,84 dan terendah 4,06.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andriess JP. 1988. Nature and Management of Tropical Peat Soils. Soil Resources Management and Conservation Service FAO Land and Water Development Division. FAO Soils Bulletin. 59. Rome.
- Agustian, syafei R, maira L. 2012. Keragaman Bakteri Penambat N pada Rhizosfir *Tithonia diversifolia* yang Tumbuh pada Tanah Masam Ultisol. *Journal Solu*. 2:98-105.
- Apun. 2000. Screening and Isolation of A Cellulolitik and Amyolitik Bacillus from Sagu Pith Waste. *General Application Microbiology*. 46:263-267
- Astuti S. 2012. Eksplorasi Bakteri Pelarut Fosfat dari Cagar Biosfer Giam Siak Kecil Bukit Batu Riau. [Skripsi]. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau.
- Cotton dan Wilkinson. 1989. *Kimia Anorganik Dasar*. UI-Press. Jakarta
- Cunningham JE. and C Kuyack. 1992. Production Of Citric and Oxalic Acid and Solubilization of Calcium Phosphate by *Penicillium bilail*. *Appl. Environ. Microbial*. 58:1451-1458
- Dinas Kehutanan Provinsi Riau. 2007. Statistic Dinas Kehutanan Provinsi Riau 2006. Dinas Kehutanan Riau. Pekanbaru.
- Elviana E. 2014. Eksplorasi Bakteri Indigenus Asal Tanah Gambut Riau Sebagai Agen Biofertilizer. [skripsi]. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau.

- Gillison AN. 2001. Vegetation Survey and Habitat Assessment of the Tesso Nilo Forest Complex. Report prepared for WWF-US.
- Harran S dan Ansori N (Eds). 1992. *Bioteknologi Pertanian. Bogor.* usat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor.
- Joner EJ, IM Aaele and M Vostaka. 2000. Phosphatase Activity of Extradical Arbuscular Mycorrhiza Hyphae. *Journal Review Plant Soil.* 226:199-210.
- Najiyati S, Muslihat L, Suryadiputra INN, 2005. Panduan Pengolahan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan. *Proyek Climate Change Forest and Peatland in Indonesia.* Bogor. Wetlands Internasional-Indonesia programmed an Wildlife Habitat Canada.
- Noor YR dan Suryadiputra IN. 2004. *Penge-lolaan Lahan Gambut di Indonesia, Potensi dan Tantangan.* Wetland Internasional Indonesia Program. Bogor. Indonesia.
- Nur HS, Meryandini A, dan Hamim. 2008. Pemanfaatan Bakteri Selulolitik dan Xilanolitik yang Potensial Untuk Dekomposisi Jerami Padi. *Jurnal Tanah Tropika.* 14:71-80
- Pelczar Jr, M J and Reid R. 1986. *Microbiology.* New york. McGraw-Hill.
- Purnomo E, H Syaifuddin, A Fahmi, F Kasim, dan MHG Yasin. 2000. The Variation of Soil pH, Aluminium, and Phosphorus Within the Root Zone of Maize Strains Differing in Their Tolerance to Aluminium Toxicity. *Jurnal Tanah Tropika.* (10): 171-178.
- Purwaningsih S. 2004. Isolasi, Enumerasi, dan Karakterisasi Bakteri *Rhizobium* dari Tanah Kebun Biologi Wamena, Papua. *Biodiversitas.*6: 82-84.
- Roza RM, Martina A, Fibrianti BL, Zul D, Ramadhan N. 2013. Isolasi dan Seleksi Jamur Selulolitik dari Tanah Gambut di Perkebunan Karet Desa Rimbo Panjang Kabupaten Kampar Riau. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung.*
- Sagiman S. 2007. Pemanfaatan Lahan Gambut dengan Perspektif Pertanian Berkelanjutan. [Orasi Ilmiah Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah]. Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura.
- Soewandita H dan Suidiana N. 2011. Analisis Potensi dan Karakteristik Gambut Sebagai Bahan Pertimbangan Untuk Arah Perencanaan Pengembangan Kawasan di Kabupaten Siak. *Sains dan Teknologi Indonesia* 13:130-136
- Song H, Buhay JE, Whiting MF, and Crandall KA. 2008. Many Species in One: DNA Barcoding

Overestimates the Number of Species When Nuclear Mitochondrial Pseudogenes are Coamplified. PNAS 105 (36) 13486-13491.

Widyati E. 2007. Formulasi Inokulum Mikroba: MA, BPF dan Rhizibium Batubara untuk Bibit *Acacia crassicarpa* Cunn.Ex-Benth. Bogor. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam.Asal Lahan Bekas Tambang

Wieder RK dan Vitt DH. 2006. *The Biology of Peatland*. Pages 160-175 in Czeschlik D, Heidelberg, Schlitzberger A, editor. Boreal peatland ecosystems. Germany: Friedmut Kroner. Heidelberg.