

IDENTIFIKASI BAKTERI *Azotobacter* sp. ASAL RIZOSFER TANAMAN PADI PADA LAHAN SAWAH INTENSIF DI KABUPATEN SIGI

Identification of Bacteria *Azotobacter* sp. from Rhizosphere of Intensive Lowland Rice in Sigi District

Tuty Pratiwi¹⁾, Rois²⁾, Moh. Rizqi Chaldun Toana²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu
e-mail: tutypratiwi2607@gmail.com

²⁾Staf Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu Jl. Soekarno-Hatta Km 9, Tondo-Palu 94118, Sulawesi Tengah. Telp. 0451-429738
e-mail: rois_h@yahoo.co.id, e-mail: m.rizqi_toana@yahoo.com

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the total population and calculate the origin of the rhizosphere of intensive rice fields in Sigi Regency. Soil sampling was carried out in the rhizosphere area of intensive lowland rice in Sigi Regency and soil sample analysis was carried out at the Soil Science Laboratory Unit, Faculty of Agriculture, Tadulako University. This research was conducted from August to October 2020. Results of the study of bacteria *Azotobacter* sp. obtained the highest total population found in Gumbasa Tinggi which is as many as 260 colonies with a total bacterial population of $2,60 \times 10^5$ cfu/ml while the number of bacterial colonies *Azotobacter* sp. the lowest sample was in biromaru tinggi which was 163 colonies with a total population of $1,63 \times 10^5$ cfu/ml. The characteristics of bacteria on intensive rice fields in Sigi Regency are dominated by bacteria that are white, milky white, shiny white, and clear. The shape obtained also varies i.e. irregular round, irregular round and convex.

Keywords : Population, Characteristics, Rhizosphere, *Azotobacter* sp.

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui total populasi dan karakteristik bakteri asal rizosfer padi sawah intensif di Kabupaten Sigi. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada daerah rizosfer padi sawah intensif di Kabupaten Sigi dan analisis sampel tanah dilaksanakan di Laboratorium Unit Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Agustus – Oktober 2020. Hasil penelitian bakteri *Azotobacter* sp. diperoleh total populasi tertinggi terdapat pada Gumbasa sawah 1 yaitu sebanyak 260 koloni dengan total populasi bakteri $26,0 \times 10^5$ cfu/ml sedangkan jumlah koloni bakteri *Azotobacter* sp. terendah terdapat pada sampel Biromaru sawah 1 yaitu sebanyak 163 koloni dengan total populasi $16,3 \times 10^5$ cfu/ml. Karakteristik bakteri pada lahan sawah intensif di Kabupaten Sigi di dominasi oleh bakteri yang berwarna putih, putih susu, putih mengkilap, dan bening. Bentuk yang didapatkan juga bervariasi yaitu bulat beraturan, bulat tidak beraturan dan cembung.

Kata Kunci: Populasi, Karakteristik, Rizosfer, *Azotobacter* sp.

PENDAHULUAN

Tanah merupakan suatu sistem kehidupan yang kompleks, mengandung berbagai jenis organisme dengan beragam fungsi. Indonesia merupakan negara megadiversitas di kawasan tropika basah, maka sudah selayaknya sumberdaya hayati tanah diberdayakan untuk meningkatkan daya dukung tanah (Anwar dan subowo, 2010). Masalah utama yang dihadapi adalah terjadinya degradasi tanah pertanian di tropika basah akibat laju pelapukan, erosi, dan pencucian hara yang berlangsung intensif. Kandungan bahan organik, hara N dan P, serta populasi hayati tanah cepat mengalami penurunan. Menurut Giller *et al.* (1997), upaya mendukung pengembangan pertanian intensif di kawasan tropika, yang sebagian besar petaninya memiliki kemampuan input pupuk pertanian yang lemah, pemberdayaan sumberdaya hayati tanah relevan untuk diupayakan. Untuk mempertahankan kesuburan dan kesehatan tanah diperlukan data populasi mikroorganisme fungsional, ciri kimia dan fisika tanah, sistem pengelolaan lahan sawah, dan produktivitas padi sawah.

Bagi tanaman fungsi utama tanah adalah sebagai media tumbuh tempat akar benetrasi (sifat fisik) yang selama cadangan nutrisi (hara) masih tersedia di dalam benih, hanya air yang diserap oleh akar-akar muda, kemudian bersamaan dengan makin berkembangnya perakaran cadangan makanan ini menipis, untuk melengkapi kebutuhannya maka akar-akar ini mulai pula menyerap nutrisi baik berupa ion-ion anorganik seperti N, P, K dan lain-lain, senyawa organik sederhana, serta zat-zat pemacu tumbuh seperti vitamin, hormon dan asam-asam organik (sifat fisik, kimiawi, dan biologis tanah) (Bashan dan Holguin, 1998).

Udara mengandung sekitar 78% N, tetapi tanaman tidak dapat menggunakan secara langsung karena berbentuk gas N₂ sehingga pupuk N selalu ditambahkan sebagai input produksi tanaman (Hindersah dan Tualar, 2004).

Menurut Havlin *et al.*, (2005) bakteri *Azotobacter* tergolong dalam organisme nonsimbiosis yang dapat memfiksasi nitrogen dengan maximum 5 kg N/ha. Bakteri ini umumnya banyak ditemukan pada setiap tanah namun lebih banyak dijumpai di tanah-tanah yang memiliki tingkat kejenuhan asam dan basa yang seimbang walaupun terdapat banyak spesies bakteri yang memiliki kemampuan menambat nitrogen dari udara tetapi sangat sedikit yang mampu mengekskresikan nitrogen yang ditambat dalam bentuk amonium ke lingkungan sehingga kontribusinya dalam menyediakan nitrogen tersedia bagi tanaman juga masih rendah, pada rizosfer tanaman padi sawah adalah salah satu habitat yang baik untuk berbagai macam bakteri termasuk bakteri penambat N (Ladha dan Reddy 1995).

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu adanya penelitian tentang “Identifikasi Bakteri *Azotobacter* sp. asal Rizosfer Tanaman Padi pada Lahan Sawah Intensif di Kabupaten Sigi”.

Tujuan Penelitian ini untuk mengetahui jumlah total populasi dan karakteristik bakteri *Azotobacter* sp. yang terdapat di daerah rizosfer tanaman padi pada lahan sawah intensif di Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Purposive Sampling*, yaitu metode dengan teknik pengambilan atau penentuan sampel dengan memikirkan pertimbangan tertentu. Purposive sampling merupakan pengambilan sampel secara sengaja karena adanya pertimbangan tertentu (Baso, *et al.*, 2014). Pertimbangan yang dimaksud meliputi: ketinggian tempat, sebaran sawah intensif, keadaan lingkungan persawahan dan umur tanaman. Sampel tanah yang digunakan pada media uji penambat nitrogen isolat asal rizosfer tanaman padi sawah intensif diambil pada saat padi berumur 4 sampai 5 minggu setelah tanam (28-35 hari) dengan keadaan lahan sawah lembab.

Alat yang digunakan pada pelaksanaan penelitian ini berdasarkan step mulai dari pengambilan sampel tanah, pembuatan media LG, isolasi bakteri, C-organik, dan pH tanah. Alat untuk pengambilan sampel tanah yaitu alat bor tanah dengan kedalaman 0 sampai 20 cm. Alat untuk pembuatan media LG yaitu neraca analitik, labu ukur, labu dan *erlenmeyer*. Alat untuk isolasi bakteri yaitu cawan petri, mikro pipet 0,3 mL, tabung reaksi, labu *erlenmeyer*, bunsen, vortex, inkubator, dan autoklaf. Alat untuk penetapan C-organik yaitu timbangan analitik ketelitian 3 desimal, *erlenmeyer* 200 mL, Buret 25 mL, pengaduk magnet, gelas ukur 100 mL, labu ukur 1000 mL, 500 mL, 100 mL. Alat untuk penentuan pH tanah yaitu neraca analitik, botol plastik, gelas ukur 20 mL, pH meter.

Bahan pengambilan sampel tanah yaitu tanah yang diambil di rizosfer lahan sawah intensif pada tiga tingkat ketinggian yang berbeda yaitu tinggi, medium dan rendah. Bahan yang digunakan untuk pembuatan media LG yaitu karbohidrat dari ekstrak sagu, agar, glukosa, sukrosa, *dikalium fosfat* (K_2HPO_4), *monopotasium fosfat* (KH_2PO_4), *kalsium klorida* ($CaCl_2$), dan aquades. Bahan yang digunakan untuk isolasi bakteri yaitu alkohol dan sampel tanah yang telah dilakukan pengenceran. Bahan yang digunakan untuk penetapan C-organik yaitu *kalium dikromat* ($K_2Cr_2O_7$), *asam sulfat pekat* (H_2SO_4), *ferro ammonium sulfat* ($FeSO_4(NH_4)SO_4 \cdot 6 H_2O$), *asam fosfat* (H_3PO_4), *natrium flor* (NaF), aquades, dan indikator difelamin. Bahan yang digunakan untuk penentuan pH tanah yaitu air bebas ion (H_2O) dan larutan KCl 1 N.

Desain penelitian yang digunakan yaitu *deskriptif eksploratif*. Arikunto (2002) menyatakan bahwa desain penelitian *deskriptif eksploratif* adalah penelitian yang dilakukan untuk menggambarkan keadaan sebenarnya tentang suatu variabel maka bakteri yang didapatkan dari penelitian ini akan dideskripsikan mulai dari morfologi bakteri dengan mengamati warna koloni, bentuk dan diameter koloni (cm), jumlah koloni bakteri, kadar pH, kandungan bahan

organik asal bakteri hidup dan kontribusi nitrogen yang diberikan bakteri *Azotobacter* sp. sehingga diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan informasi, untuk mengetahui adanya bakteri *Azotobacter* sp. di suatu wilayah tertentu.

Penelitian ini menggunakan metode *Purposive Sampling*, yaitu metode dengan teknik pengambilan atau penentuan sampel dengan memikirkan pertimbangan tertentu. *Purposive sampling* merupakan pengambilan sampel secara sengaja karena adanya pertimbangan tertentu (Baso, *et al.*, 2014). Pertimbangan yang dimaksud meliputi: ketinggian tempat, sebaran sawah intensif, keadaan lingkungan persawahan dan umur tanaman. Sampel tanah yang digunakan pada media uji penambat nitrogen isolat asal rizosfer tanaman padi sawah intensif diambil pada saat padi berumur 4 sampai 5 minggu setelah tanam (28-35 hari) dengan keadaan lahan sawah lembab.

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada sembilan lokasi sawah setiap lokasi diambil 3 titik sampel pada setiap kecamatan dengan ketinggian yang berbeda yaitu (tinggi, sedang, dan rendah) dalam satu hamparan sawah di tiga Kecamatan dengan pengambilan sampel secara acak. Tanah yang digunakan berasal dari Kecamatan Palolo, Kecamatan Gumbasa, dan Kecamatan Biromaru. Sampel tanah diambil pada daerah perakaran tanaman karena didaerah ini tempat paling ideal tumbuh dan berkembangnya mikroorganisme tanah, dengan kedalaman 0-20 cm dengan menggunakan alat bor tanah. Kemudian sampel tanah dibawa ke Laboratorium Unit Ilmu Tanah untuk keperluan analisis. Sampel tanah yang diambil berasal dari daerah rizosfer, dengan menggunakan alat bor tanah pada kedalaman 20 cm. Sampel tanah dimasukkan dalam kantong plastik dan diberi label selanjutnya, sampel dibawa ke laboratorium untuk keperluan analisis.

Analisis pH Tanah. pH tanah dianalisis menggunakan metode pH meter. Penetapan pH tanah dimulai dengan menimbang masing-masing sampel tanah sebanyak 10 g

pada masing – masing sampel tanah, (5 g untuk mengukur pH air bebas ion (H₂O) dan 5 g untuk mengukur pH Kalium Klorida (KCL). Kemudian tanah yang telah ditimbang dimasukkan kedalam wadah/roll film pada masing – masing sampel ditambahkan 12,5 ml larutan H₂O untuk mengukur pH H₂O dan 12,5 ml larutan KCl untuk mengukur pH KCl. Setelah itu, masing - masing larutan dikocok dan didiamkan selama 1 hari hingga tanah benar-benar mengendap, setelah itu pH tanah diukur dengan pH meter. Nilai pH ditulis dengan angka 2 desimal (Nazli *et al.*, 2016).

Analisis Kandungan C-organik Tanah.

C-organik tanah dianalisis dengan menggunakan metode Walkey and Black. Penetapan C-organik dimulai dengan menimbang masing-masing sampel tanah sebanyak 0,5 g kemudian dimasukkan ke dalam *Erlenmeyer* 200 ml, lalu tambahkan *Kalium dikromat* (K₂Cr₂O₇), dan *asam sulfat pekat* (H₂SO₄) masing-masing sebanyak 5 ml, dikocok hingga larutan homogen dan diamkan selama 30 menit. Tambahkan aquades sebanyak 100 ml, serta *Natrium florida* (NaF) dan *Asam fosfat* (H₃PO₄) masing-masing sebanyak 5 ml. lalu tetesi difenilamin sebanyak 15 tetes. Diamkan larutan hingga dingin kurang lebih selama 15 menit. Kemudian larutan dititrasi menggunakan *ferro ammonium sulfat* (FeSO₄(NH₄)SO₄.6H₂O) dan titrasi dihentikan apabila larutan telah berubah warna menjadi hijau. Selanjutnya jumlah volume hasil titrasi, digunakan untuk penetapan C-organik tanah dengan prosedur yang sama, siapkan larutan blangko, selanjutnya dilakukan penetapan C-organik menggunakan persamaan berikut.

$$\% \text{ C - organik} = \frac{\text{mlFeSO}_4}{\text{Berat contoh tanah}} + \text{NFeSO}_4 \times \frac{0,30}{77}$$

Sumber : Sulaeman *et al.*, 2005.

Isolasi Bakteri *Azotobacter* sp. Isolasi bakteri diawali dengan proses pengenceran dengan menimbang sampel tanah sebanyak 1 g lalu masukkan ke dalam tabung reaksi.

Kemudian larutkan dalam 9 ml aquades lalu dihomogenkan dengan menggunakan *vortex*. Setelah itu, Masukkan 1 ml larutan ke dalam 9 ml aquades steril pada tabung reaksi lain sehingga di peroleh tingkat pengenceran 10⁻¹. Prosedur tersebut diulangi hingga tingkat pengenceran 10⁻⁴. Sampel tanah yang telah dilakukan pengenceran di pindahkan sebanyak 0,3 ml dengan menggunakan pipet mikro 0,3 ml kemudian diletakkan dalam cawan petri steril lalu tambahkan media LG, setelah itu putar cawan petri tersebut agar medianya merata dan menutupi setiap permukaan cawan petri. Setelah media LG pada cawan petri dingin maka cawan petri ditutupi dengan *plastic wrap* pada bibir cawan yang saling menyatu agar pada saat dilakukan kontrol terhadap pertumbuhan bakteri (penyemprotan alkohol 70% di dalam ruang inkubasi) alkohol tidak masuk kedalam cawan dan ruang inkubasi tetap steril. Penyemprotan dilakukan agar bakteri yang ditumbuhkan tidak terkontaminasi oleh mikroorganisme lainnya. Kondisi sampel yang terkontaminasi sangat ditentukan oleh keahlian pelaksanaannya, sterilitas lingkungan kerja, jenis sampelnya, cara sterilisasi, serta kondisi suhu dan iklim pada saat pelaksanaan. Kemudian diinkubasi selama 1-5 hari pada suhu 30°C setiap koloni bakteri yang tumbuh, kemudian diamati bentuk morfologi, dan karakterisasi bakteri tersebut.

Tabel 1. Lokasi dan Kode Sampel

No.	Lokasi	Kode Sampel
1.	Palolo Sawah 1	PS1
2.	Palolo Sawah 2	PS2
3.	Palolo Sawah 3	PS3
4.	Biromaru Sawah 1	BS1
5.	Biromaru Sawah 2	BS2
6.	Biromaru Sawah 3	BS3
7.	Biromaru Gumbasa 1	GS1
8.	Biromaru Gumbasa 2	GS2
9.	Biromaru Gumbasa 3	GS3

Sumber : Hasil Penetapan Peneliti.

Tabel 2. Hasil analisis pH tanah di Kabupaten Sigi.

No.	Lokasi	pH H ₂ O	Kriteria ^{*)}
1.	Palolo Sawah 1	5,64	Agak Masam
2.	Palolo Sawah 2	5,75	Agak Masam
3.	Palolo Sawah 3	5,81	Agak Masam
4.	Biromaru Sawah 1	5,53	Masam
5.	Biromaru Sawah 2	5,77	Agak Masam
6.	Biromaru Sawah 3	5,09	Masam
7.	Gumbasa Sawah 1	5,69	Agak Masam
8.	Gumbasa Sawah 2	5,56	Agak Masam
9.	Gumbasa Sawah3	5,16	Masam

Sumber : Laboratorium Unit Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.

Keterangan :*)Kriteria berdasarkan Eviati dan Sulaeman (2012).

Perhitungan Jumlah Koloni. Jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada media LG (*Lacto Glukose*) di hitung dengan menggunakan *Colony Counter Sample Analysed With SCAN 500R, version 6.0.8.* di Laboratorium Unit Ilmu Tanah yang berfungsi untuk menghitung total koloni bakteri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis pH Tanah di Kabupaten Sigi. Berdasarkan analisis pH tanah dari rizosfer padi pada lahan persawahan intensif di Kabupaten Sigi, diperoleh hasil sebagaimana ditampilkan pada Tabel 2 berikut ini.

Hasil Tabel 2 menunjukkan hasil pH tanah yang beragam pada setiap sampel, pH tanah tertinggi terdapat pada lokasi Palolo Sawah 3 yaitu 5,81 sedangkan pH terendah terdapat pada lokasi Palolo Sawah 1 yaitu 5,09 dengan kriteria agak masam. Pada setiap Kecamatan Biromaru menunjukkan pH tanah tertinggi terdapat pada lokasi Biromaru Sawah 2 yaitu 5,77 dengan kriteria agak masam sedangkan pH terendah terdapat pada lokasi Biromaru Sawah 3 yaitu 5,09 dengan kriteria masam. Pada setiap daerah ketinggian di Kecamatan Gumbasa menunjukkan pH tanah tertinggi terdapat pada lokasi Gumbasa Sawah 1 yaitu 5,69 dengan kriteria agak masam sedangkan pH terendah terdapat pada lokasi Gumbasa Sawah 3 yaitu 5,16 dengan kriteria masam.

Hasil dari Tabel 2. menunjukkan bahwa pH pada setiap sampel tanah tergolong masam dan agak masam. Hal ini kemungkinan diakibatkan karena kurang tepatnya petani dalam mengelola lahan, air irigasi, serta adanya pemberian perlakuan pupuk yang berbeda pada setiap lahan. Menurut Lantoi *et al.*, (2016), nilai pH tanah yang berharkat masam pada tanah sawah biasanya disebabkan karena penggunaan pupuk anorganik yang bersifat masam dan tidak disertai dengan pemberian pupuk organik berupa pupuk kandang dan jerami padi, serta intensitas curah hujan yang berbeda pada setiap lokasi penelitian. Pengaplikasian pupuk NPK dapat mengakibatkan pH tanah menjadi masam karena 10 % sulfur yang dikandung akan bereaksi dengan molekul air, oksigen, dan CO₂ di dalam tanah atau lahan sawah yang akan menghasilkan ion sulfat dan sejumlah ion H⁺.

Hasil Analisis Kandungan C-organik Tanah di Kabupaten Sigi. Berdasarkan analisis kandungan C-organik tanah dari rizosfer padi pada lahan persawahan intensif di Kabupaten Sigi, maka diperoleh hasil sebagai berikut.

Pada analisis C-organik didapatkan nilai tertinggi yaitu lokasi Palolo Sawah 1 (3,24%) dan nilai C-organik terendah pada lokasi Palolo Sawah 2 dengan kriteria yang tergolong sedang. Analisis bahan organik

nilai tertinggi didapatkan pada kode sampel PS1 (5,59%) dengan kriteria yang tergolong tinggi sedangkan nilai bahan organik terendah terdapat pada lokasi Palolo Sawah 2 sebanyak 2,66% serta analisis N-total pada lokasi Palolo Sawah 1, Palolo Sawah 2 dan Palolo Sawah 3 berturut-turut sebesar 0,03% dan 0,04% dengan kriteria yang tergolong sangat rendah. Pada analisis C-organik didapatkan nilai tertinggi yaitu lokasi Biromaru Sawah 1 sebanyak 2,61% dengan kriteria yang tergolong sedang dan nilai C-organik terendah pada lokasi Biromaru Sawah 3 yaitu sebanyak 1,95% dengan kriteria yang tergolong rendah. Pada analisis bahan organik nilai tertinggi didapatkan pada lokasi Biromaru Sawah 1 sebanyak 4,49% dengan kriteria yang tergolong sedang sedangkan nilai bahan organik terendah terdapat pada lokasi Biromaru Sawah 3 sebanyak 3,35%. Pada analisis C-organik didapatkan nilai tertinggi yaitu lokasi Gumbasa Sawah 1 sebanyak 2,14% dan nilai C-organik terendah pada lokasi Gumbasa Sawah 3 yaitu sebanyak 2,50% dengan kriteria yang tergolong sedang.

Persentase nilai C-organik pada analisis awal sifat kimia tanah kemungkinan disebabkan oleh sistem usaha tani yang sudah dikelola dengan baik. Tinggi dan sedangnya kandungan bahan organik karena terdapat seresah tanaman yang melapuk. Pengembalian sumber bahan organik seperti

jerami padi telah dilakukan sehingga kandungan C-organik yang ada di dalam tanah cukup tersedia. Sebaran kandungan C-organik yang tergolong sedang menandakan produksi bahan organik dari sisa-sisa tanaman seperti jerami padi dan seresah tanaman cukup dibiarkan melapuk dalam tanah sawah. Sebagaimana yang telah kita ketahui bahwa bahan karbon berasal dari bahan organik yang terdekomposisi. Sisa-sisa tanaman dewasa akan memberikan bahan mentah untuk perombakan mikrobial akar yang berisi 50% karbon (Suarjana, *et al.*, 2015).

Kandungan bahan organik yang rendah disebabkan oleh sistem usaha tani yang masih keliru dalam melakukan pengelolaan sumber bahan organik seperti jerami padi dan seresah tanaman yang tidak dikelola dengan baik oleh para petani justru hanya dibiarkan begitu saja bahkan dibuang karena dianggap sebagai sisa tanaman yang dapat mengganggu pengelolaan lahan. Sebagaimana yang kita ketahui bahwa pengelolaan yang tidak tepat pada tanah dapat menyebabkan penurunan kandungan bahan organik secara signifikan. Bahan organik peka terhadap gangguan, maka setiap perubahan yang terjadi pada suatu ekosistem dapat menyebabkan percepatan perubahan kandungan bahan organik atau C-organik dalam tanah (Sabaruddin *et al.*, 2009).

Tabel 3. Hasil analisis kandungan C-organik tanah di Kabupaten Sigi.

No	Lokasi	C-organik (%)	Kriteria ^{*)}
1.	Palolo Sawah 1	3,24	Tinggi
2.	Palolo Sawah 2	2,66	Sedang
3.	Palolo Sawah 3	3,06	Tinggi
4.	Biromaru Sawah 1	2,61	Sedang
5.	Biromaru Sawah 2	2,18	Sedang
6.	Biromaru Sawah 3	1,95	Rendah
7.	Gumbasa Sawah 1	2,14	Sedang
8.	Gumbasa Sawah 2	2,43	Sedang
9.	Gumbasa Sawah 3	2,50	Sedang

Sumber : Laboratorium Unit Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.

Keterangan : *Kriteria berdasarkan Eviati dan Sulaeman (2012).

Tabel 4. Hasil analisis N-total tanah di Kabupaten Sigi.

No.	Lokasi	N-total (%)	Kriteria ^{*)}
1.	Palolo Sawah 1	0,03	Sangat Rendah
2.	Palolo Sawah 2	0,04	Sangat Rendah
3.	Palolo Sawah 3	0,03	Sangat Rendah
4.	Biromaru Sawah 1	0,04	Sangat Rendah
5.	Biromaru Sawah 2	0,03	Sangat Rendah
6.	Biromaru Sawah 3	0,03	Sangat Rendah
7.	Gumbasa Sawah 1	0,04	Sangat Rendah
8.	Gumbasa Sawah 2	0,03	Sangat Rendah
9.	Gumbasa Sawah 3	0,04	Sangat Rendah

Sumber : Laboratorium Unit Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.

Tabel 5. Jumlah dan Populasi Bakteri

No.	Lokasi	Jumlah Koloni	Total Populasi Bakteri (<i>cfu/ml</i>)
1.	Palolo Sawah1	169	16,9 x 10 ⁵
2.	Palolo Sawah 2	209	20,9 x 10 ⁵
3.	Palolo Sawah 3	202	20,2 x 10 ⁵
4.	Biromaru Sawah 1	163	16,3 x 10 ⁵
5.	Biromaru Sawah 2	165	16,5 x 10 ⁵
6.	Biromaru Sawah 3	173	17,3 x 10 ⁵
7.	Gumbasa Sawah 1	260	26,0 x 10 ⁵
8.	Gumbasa Sawah 2	207	20,7 x 10 ⁵
9.	Gumbasa Sawah 3	218	21,8 x 10 ⁵

Sumber: Laboratorium Ilmu tanah, Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.

Kandungan bahan organik ditentukan secara tidak langsung dengan mengkonversikan kadar Carbon (C) dengan suatu faktor, yang unsurnya sebagai berikut : Kandungan bahan organik = Carbon x 1,724, jadi semakin tinggi kandungan bahan organik suatu tanah, maka semakin tinggi pula kadar C-organik tanah (Hardjowigeno, 1983).

Adanya bahan organik dalam tanah akan menyediakan C-organik yang memiliki peran terhadap mikroorganisme, sehingga semakin banyak bahan organik dalam tanah yang tersedia sebagai sumber energi bagi mikroorganisme maka jumlah populasi mikroorganisme semakin meningkat (Yulipriyanto, 2010)

Hasil Analisis N-total di Kabupaten Sigi. Berdasarkan analisis kandungan N-total tanah dari rizosfer padi pada lahan persawahan intensif di Kabupaten Sigi, maka diperoleh hasil sebagai berikut.

Analisis N-total pada lokasi Palolo Sawah 1, Palolo Sawah 2 dan Palolo Sawah 3 berturut-turut sebesar 0,03% dan 0,04% dengan kriteria yang tergolong sangat rendah. Analisis N-total pada lokasi Biromaru Sawah 2 dan Biromaru Sawah 3 berturut-turut sebesar 0,03% dan 0,04% terdapat pada lokasi Biromaru Sawah 1 dengan kriteria yang tergolong sangat rendah. Analisis N-total pada lokasi Gumbasa Sawah 1 sebesar 0,04%, lokasi Gumbasa Sawah 2 sebesar 0,03% dan pada lokasi Gumbasa Sawah 3 yaitu sebesar 0,04% dengan kriteria yang tergolong sangat rendah.

Rendahnya kandungan N karena dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu pencucian bersama air drainase, penguapan dan diserap oleh tanaman. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Nurmegawati *et., al* (2007), bahwa sebagian N terangkut panen, sebagian kembali sebagai residu tanaman, hilang ke atmosfer dan kembali lagi, hilang melalui pencucian.

Jumlah dan Populasi Bakteri asal Rizosfer Padi Sawah Intensif. Hasil perhitungan yang didapatkan pada jumlah koloni bakteri dan total populasi bakteri didalam tanah rizosfer tanaman padi sawah intensif dapat dilihat pada Tabel 4 Berikut ini.

Berdasarkan hasil dari jumlah dan populasi bakteri pada rizosfer tanaman padi sawah intensif di Kabupaten Sigi pada tiga Kecamatan menunjukkan jumlah koloni dan total populasi bakteri yang berbeda-beda pada setiap lokasi. Pada lokasi Kecamatan Palolo Sawah 1 jumlah koloni bakteri *Azotobacter* sp. terdapat sebanyak 169 koloni dengan jumlah total populasi $16,9 \times 10^5$ cfu/ml, pada kode sampel PS2 terdapat 209 jumlah koloni bakteri dengan total populasi $20,9 \times 10^5$ cfu/ml dan 202 jumlah koloni bakteri *Azotobacter* sp. dengan jumlah total populasi $20,2 \times 10^5$ cfu/ml pada lokasi Palolo Sawah 3.

Hasil dari perhitungan sampel pada lokasi Biromaru Sawah 1 memiliki jumlah koloni bakteri *Azotobacter* sp. terdapat sebanyak 163 koloni dengan jumlah total populasi $16,3 \times 10^5$ cfu/ml, pada lokasi Biromaru Sawah 2 terdapat sebanyak 165 jumlah koloni bakteri dengan total populasi $16,5 \times 10^5$ cfu/ml dan 173 jumlah koloni bakteri *Azotobacter* sp. dengan jumlah total populasi $17,3 \times 10^5$ cfu/ml pada lokasi Biromaru Sawah 3.

Hasil dari perhitungan lokasi Gumbasa Sawah 1 memiliki jumlah koloni bakteri *Azotobacter* sp. terdapat sebanyak 260 koloni dengan jumlah total populasi $26,0 \times 10^5$ cfu/ml, lokasi Gumbasa Sawah 2 terdapat sebanyak 207 jumlah koloni bakteri dengan total populasi $20,7 \times 10^5$ cfu/ml dan 218 jumlah koloni bakteri *Azotobacter* sp. dengan jumlah total populasi $21,8 \times 10^5$ cfu/ml pada lokasi Gumbasa Sawah 3.

Hasil dari Tabel 5. menunjukkan bahwa jumlah dan total populasi bakteri *Azotobacter* sp. asal rizosfer tanaman padi di kecamatan Gumbasa lebih tinggi dibandingkan dengan Kecamatan Palolo dan Biromaru. Hal ini kemungkinan disebabkan karena adanya perlakuan pada

saat pasca panen, yaitu jerami padi yang dibiarkan terurai dengan sendirinya di lahan sawah hingga tanah mendapat bahan organik dari jerami tersebut serta aliran air irigasi pada saat penanaman berlangsung lancar. Adanya bahan organik dalam tanah juga merupakan unsur yang terpenting karena bahan organik yang terdekomposisi akan meningkatkan ketersediaan nutrisi terhadap tanaman. Adanya bahan organik dalam tanah akan menyediakan C-organik yang memiliki peran terhadap mikroorganisme, sehingga banyaknya bahan organik dalam tanah maka jumlah populasi mikroorganisme akan meningkat. Jumlah bakteri dalam tanah sangat bervariasi karena tanah yang tidak diberi atau tidak memiliki bahan organik populasi mikroorganismenya cenderung rendah.

Populasi bakteri di daerah perakaran tanaman lebih banyak dibandingkan populasi bakteri didaerah tanpa perakaran tanaman. Akar tanaman melakukan aktivitas metabolisme sehingga mengeluarkan senyawa metabolit yang disebut eksudat kedalam tanah, eksudat tersebut dimanfaatkan bakteri di dalam tanah, sehingga bakteri tersebut dapat bertahan hidup dan mempertanyak diri. Oleh karena itu populasi bakteri di daerah perakaran tanaman lebih banyak di bandingkan di daerah tanpa perakaran tanaman (Purwaningsih, *et al.*, 2003).

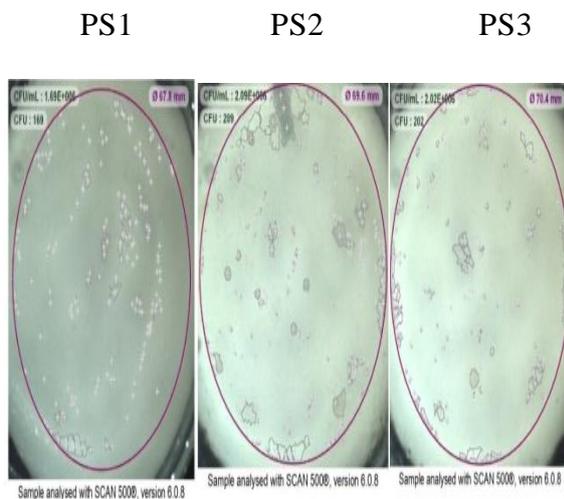
Atmojo (2003), menyatakan bahwa bahan organik merupakan sumber energi bagi makro dan mikro fauna tanah. Bahan organik organik dalam tanah menyebabkan aktivitas dan populasi mikrobiologi dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Beberapa mikroorganisme yang berperan dalam dekomposisi bahan organik adalah bakteri, fungi dan aktinomisetes. Faktor lain yang mempengaruhi total jumlah populasi bakteri dalam tanah adalah pH, praktik pertanian, pemupukan atau pemakaian pestisida dan penambahan bahan organik.

Hasil penelitian Agustian *et al.*, (2010) menunjukkan bahwa perbedaan total

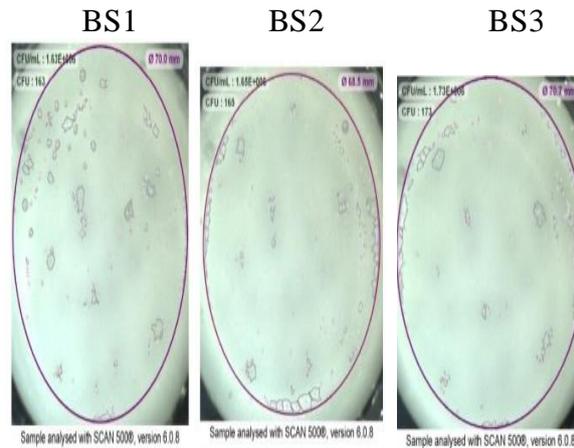
populasi sangat dipengaruhi oleh reaksi tanah dan pada umumnya bakteri lebih dominan pada tanah- tanah yang ber pH netral. Hasil ini diperkuat oleh penelitian Kokalis-Burelle *et al.*,(2006) yang mengemukakan bahwa pH tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas dari bakteri di dalam tanah. Kebanyakan bakteri hidup paling baik dan aktivitasnya lebih tinggi pada pH 7,0.

Azotobacter sp. tersebar luas dalam tanah, walaupun demikian hanya jumlah-jumlah yang relatif terbatas dari sel-sel yang ditemukan dalam tiap tanah tertentu. Faktor-faktor yang dibutuhkan untuk populasi *Azotobacter* yaitu reaksi pada tanah, melimpahnya bahan organik, konsentrasi elemen mineral serta mikroorganisme antagonis (Kloepper *et al.*, 2004).

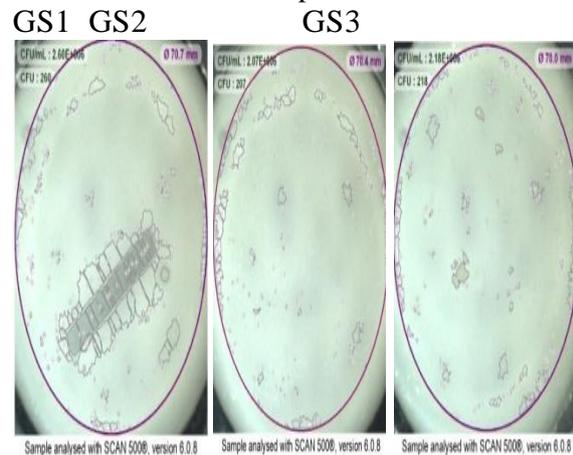
Menurut Lay (1994) pada umumnya bakteri dapat tumbuh dengan baik pada pH 7 (netral) meskipun bakteri dapat tumbuh pada kisaran pH 5 sampai 8. Bakteri *Azotobacter* sp. dapat mengikat N₂ dari udara secara bebas. Bakteri ini sangat sensitif terhadap pH rendah sehingga pada pH<6 *Azotobacter* sp. jarang dijumpai. Biakan *Azotobacter* sp. dapat berkembang dan membentuk koloni pada cawan agar yang diinkubasi dalam suhu ruang. Bakteri ini mempunyai kemampuan tumbuh dalam substrat yang banyak mengandung karbohidrat.



Gambar 1. Perhitungan Jumlah Koloni Bakteri *Azotobacter* sp. di Kecamatan Palolo.



Gambar 2. Perhitungan Jumlah Koloni Bakteri *Azotobacter* sp. di Kecamatan Biromaru.



Gambar 3. Perhitungan Jumlah Koloni Bakteri *Azotobacter* sp. di Kecamatan Gumbasa.

Karakteristik Bakteri *Azotobacter* sp.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan terhadap morfologi bakteri pada rizosfer padi sawah intensif di Kabupaten Sigi ditemukan bahwa masing-masing bakteri memiliki ciri yang berbeda. Morfologi bakteri dapat dilihat pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.

Berdasarkan pengamatan isolat yang di isolasi asal rizosfer tanaman padi pada lahan sawah intensif di Kecamatan Palolo, Kecamatan Biromaru dan Kecamatan Gumbasa di peroleh hasil bakteri *Azotobacter* sp. yang memiliki karakteristik berbeda-beda. Bakteri *Azotobacter* sp. yang di dapatkan memiliki beragam bentuk dan warna koloni, mulai dari ada yang berwarna putih, putih susu, putih mengkilap dan bening. Bentuk dari lokasi Palolo Sawah 1a

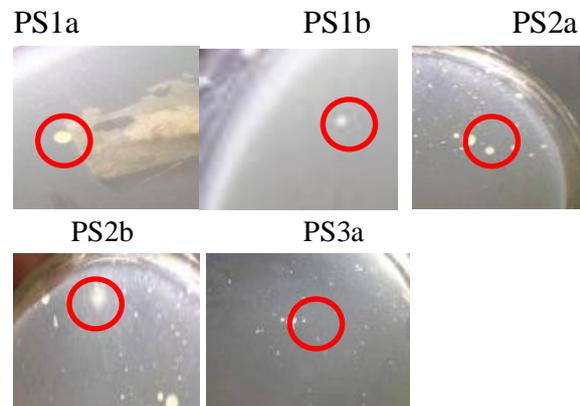
(PS1a) , Palolo Sawah 1b (PS1b), Palolo Sawah 2a (PS2a), Biromaru Sawah 1a (BS1a), Gumbasa Sawah 1a (GS1a), dan Gumbasa Sawah 2a (GS2a) yaitu memiliki bentuk bulat beraturan dengan warna putih susu serta zona bening yang tidak tampak sedangkan lokasi Biromaru Sawah 2a (BS2a) memiliki bentuk bulat beraturan dengan warna putih serta zona bening yang tidak nampak. Bentuk dari lokasi Palolo Sawah 2b (PS2b) yaitu memiliki bentuk cembung dengan warna putih serta zona bening yang tidak nampak. Bentuk dari lokasi Biromaru Sawah 3b (BS3b) dan Gumbasa Sawah 3a (GS3a) memiliki bentuk bulat beraturan dengan warna koloni bening serta zona bening yang tidak nampak sedangkan pada PS3a dan BS3a memiliki bentuk bulat tidak beraturan serta zona bening tidak nampak dan pada kode sampel GS2b memiliki bentuk bulat beraturan dengan warna koloni bening serta zona bening yang tidak nampak. Perbedaan morfologi dari setiap masing-masing koloni bakteri mulai dari bentuk, ukuran dan warna akan menjadikan setiap bakteri memiliki ciri khusus sehingga dapat dengan mudah diidentifikasi (Purwaningsih, 2003).

Azotobacter sp. merupakan salah satu mikroba yang dikenal mampu menambat N^2 serta menghasilkan substansi zat pemacu tumbuh IAA, sitokinin, dan giberelin sehingga dapat memacu pertumbuhan akar (Alexander, 1977).

Waktu generasi bakteri *Azotobacter* sp. mempunyai pertumbuhan yang paling cepat di antara semua isolat yang dihasilkan dari ekosistem lahan sawah. Isolat *Azotobacter* sp. mampu membelah menghasilkan sel baru setiap 158,66 menit atau setiap 2,64 jam sekali. Waktu generasi adalah waktu yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk meningkatkan jumlah sel menjadi dua kali lipat jumlah semula (Yudhabuntara, 2003).

Azotobacter sp merupakan bakteri berbentuk batang hingga bulat, tunggal, berkoloni tidak beraturan, dan kadang-kadang membentuk rantai dengan panjang bervariasi. Walaupun bakteri ini bersifat aerobik, namun dapat tumbuh dengan kadar oksigen yang rendah. Setiap spesies menghasilkan pigmen yang dapat larut dalam air sehingga menimbulkan warna yang khas pada lingkungan

habitatnya (Holt *et al.*, 1994). pH optimum *Azotobacter* sp. untuk tumbuh pada pH 7-7,5 dan biasa ditemukan di tanah dan air dan spesies tertentu dapat berasosiasi dengan akar tumbuhan (Puspitasari *et al.*, 2012).



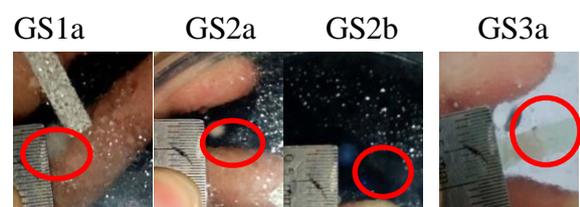
Gambar 4. Karakter Bakteri pada Rizosfer Padi Sawah Intensif di Kecamatan Palolo.

Keterangan : *Isolat PS1 (Isolat Palolo Tinggi), Isolat PS2 (Isolat Palolo Sedang), Isolat PS3 (Isolat Palolo Rendah).



Gambar 5. Karakter Bakteri pada Rizosfer Padi Sawah Intensif di Kecamatan Biromaru.

Keterangan : *Isolat BS1 (Isolat Biromaru Sawah 1), Isolat BS2 (Isolat Biromaru Sawah 2), Isolat BS3 (Isolat Biromaru Sawah 3).



Gambar 4. Karakter Bakteri pada Rizosfer Padi Sawah Intensif di Kecamatan Gumbasa.

Keterangan : *Isolat GS1 (Isolat Gumbasa Tinggi), Isolat GS2 (Isolat Gumbasa Sedang), Isolat GS3 (Isolat Gumbasa Rendah).

Kemampuan bakteri *Azotobacter* sp. dalam menambat N bervariasi 2-15 mg nitrogen/gram sumber karbon yang digunakan. Penggunaan bakteri *Azotobacter* sp. dapat memberikan hasil yang bervariasi mulai dari tidak ada pengaruh sampai meningkatkan pertumbuhan (Rao, 1992).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan.

1. Jumlah dan populasi bakteri *Azotobacter* sp. asal rizosfer tanaman padi tertinggi terdapat pada lahan sawah Gumbasa 1 yaitu sebanyak 260 koloni dengan total populasi bakteri $2,60 \times 10^5$ cfu/ml sedangkan jumlah koloni bakteri *Azotobacter* sp. terendah terdapat pada lahan sawah Biromaru 1 yaitu sebanyak 163 koloni dengan total populasi $1,63 \times 10^5$ cfu/ml.
2. Isolat bakteri *Azotobacter* sp. asal rizosfer tanaman padi sawah intensif memiliki beragam bentuk dan warna, ada yang berwarna putih, putih susu, putih mengkilap, dan bening. Bentuk yang didapatkan juga bervariasi yaitu bulat beraturan, bulat tidak beraturan dan cembung.

Saran.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai bioteknologi tanah serta melakukan penelitian dengan metode sama dengan menggunakan sampel tanah yang berbeda atau menggunakan bakteri penambat unsur lain dengan dilakukan uji hasil penelitian pada tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, Nuriyani, Lusi Maira dan Oktanis Emalinda. 2010. Rhizobakteria penghasil Fitohormon IAA pada rizosfir tumbuhan semak karamunting, titonia dan tanaman pangan. *J.Solum*. Vol. VII (1) : 49-60.
- Anwar, E.K. dan Subowo. 2010. Peranan cacing tanah dalam meningkatkan kesuburan dan aktivitas hayati tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. Vol 4(2) : 93-102.
- Arikunto, S., 2002. *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktek*. Penerbit, Jakarta. Rineka Cipta.
- Atmojo, S.W, 2003. *Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaan Skripsi*. Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta (dipublikasikan).
- Alexander, M. 1977. *Introduction to Soil Microbiology*. 2nd Ed. John Wiley and Sons. New York. 467.
- Bashan, Y., and G. Holguin. 1998. Proposal for The Division of Plant Growth Promoting Rhizobacteria into Two Classifications Biocontrol PGPB (Plant Growth-Promoting Bacteria) and PGPB. *Soil Biol Biochem*. Vol 30 (8) :1225-1228.
- Baso, M. S. G., U. Hasanah dan A. Monde, 2014. Variabilitas Sifat Fisika Tanah dan C-Organik pada Lahan Hutan dan Perkebunan Kakao (*Theobroma cacao* L.) di Desa Sejahtera Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. *e - J. Agrotekbis* 2(6) : 565 – 572. ISSN : 2338-3011. Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu.
- Eviati dan Sulaeman. 2012. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai penelitian tanah. Bogor.
- Giller. K.E., M.H. Beare, P. Lavelle, A.M.B. Izac, and M.J. Swift. 1997. Agricultural intensification, soil biodiversity, and agroecosystem function. *Applied Soil Ecology* Vol 6 (1) : 3-16.
- Havlin JL, JD Beaton, SL Tisdale and WL Nelson. 2005. *Soil Fertility and Fertilizers. An introduction to nutrient management. Seventh Edition*. Pearson Education Inc. Upper Saddle River, New Jersey.
- Hardjowigeno, S. 1983. *"Ilmu Tanah"*. Medyatama Sara Perkasa, Jakarta.
- Hindersah R, dan S. Tualar. 2004. Potensi rizobakteri *Azotobacter* dalam meningkatkan kesehatan tanah. *Jurnal Natur Indonesia* 5(2):127-133.
- Holt, J.G., N.R Krieg, P.H.A Sneath, J.T Staley, and S.T Williams. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia.
- Klopper, J.W., M.S.Reddy., D.S. Kenney., C. Vavrina., N. Kokalis-Burelle., and N.

- Martinez-Ochoa. 2004. Applications for rhizobacteria in transplant production and yield enhancement. *Acta Hort.* Vol 63(1) : 219-229
- Kokalis-Burrelle, N., J.J.J.W. Kloepper, and M.S. Reddy, 2006. Plant growth-promoting rhizobacteria as transplantamendments and their effects onindigenous rhizosphere microorganism, *Appl. Soil Ecol.* Vol 3(1): 91-100
- Lantoi, R. R., Darman, S. dan Patadungan, Y. S., 2016. Identifikasi Kualitas Tanah Sawah pada Beberapa Lokasi di Lembah Palu dengan Metode Skoring Lowery. *Jurnal Agroland* 23 (3) : 243-250. ISSN: 0854-641X. E-ISSN;2407-7607. Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako.
- Ladha, J.K. and P.M. Reddy. 1995. Extension of nitrogen fixation to rice: necessity and possibilities. *Geo Journal* Vol 3 (5): 363-372.
- Lay, B.W., 1994. "Analisis Mikroba di Laboratorium". Raja Grafindo. Jakarta.
- Nazli K., Nurhayati., Zuraida. 2016. Pengaruh Berbagai Jenis Bahan Amandemen Tanah Terhadap Beberapa Sifat Kimia Gambut. *Jurnal Kawista.* Vol 1(1) : 15-22.
- Nurmegawati, W., Makruf, E., Sugandi, D dan T. Rahman. 2007. *Tingkat kesuburan dan rekomendasi pemupukan N, P, dan K tanah sawah Kabupaten Bengkulu selatan.* Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Bengkulu.
- Purwaningsih, S., 2003, Isolasi, Populasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat padaTanah dari Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, Sulawesi Utara, *Biologi,* Vol 3(1) : 22-31.
- Purwaningsih, S., R. Hardiningsih., Wardah, dan A. Sujadi. 2003. Populasi Bakteri dari Tanah di Desa Tudu-Aog, Kecamatan Passi, Kabupaten Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara. *J. Biodiversitas.* Vol. 5 (5) : 13-16.
- Puspitasari, F.D.,2012. Karakterisasi dan seleksi beberapa isolat *Azotobacter* sp. untuk meningkatkan perkecambahan benih dan pertumbuhan tanaman. *Buletin Plasma Nufah.* Vol 16 (2) : 160-167.
- Rao, N.S. 1992. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman.* Edisi Kedua. Jakarta: UI-Press.
- Sabaruddin, Fitri, S. N. A. dan Lestari, L. 2009. Hubungan Antara Kandungan Bahan Organik Tanah Dengan Periode Pasca Tebang Tanaman HTI Acacia mangium Willd. *Tanah Tropikal.* Vol 14(2) : 105-110.
- Sulaeman., Suparto dan Eviati. 2005. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah. Hal 121-122.
- Suarjana, I.W., A.A.N, Supadma., I.D.M, Arthagama. 2015. Kajian Status Kesuburan Tanah Sawah Untuk Menentukan Anjuran Pemupukan Berimbang Spesifik Lokasi Tanaman Padi Di Kecamatan Manggis. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika,* Vol 4 (4) : 314-323.
- Yudhabuntara, D. 2003. Pengendalian Mikroorganisme dalam Bahan Makanan Asal Hewan. Fakultas Kedokteran Hewan, UGM. Yogyakarta.
- Yulipriyanto, H. 2010. *Biologi Tanah dan Strategi Pengelolaannya.* Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Yuwono, D. 2005. *Pembuaan Kompos.* Penebar swadaya. Jakarta.