

**STUDI MIKROBIOLOGI DAN SIFAT KIMIA MIKROORGANISME
LOKAL (MOL) YANG DIGUNAKAN PADA BUDIDAYA
PADI METODE SRI (*System of Rice Intensification*)**

*(Studies of Microbiology and Chemical Properties of the Local
Microorganisms (MOL) Used in Rice Farming by
SRI Method (System of Rice Intensification))*

**Arum Asriyanti Suhastyo¹, Iswandi Anas², Dwi Andreas Santosa³,
Yulin Lestari⁴**

¹⁾ Staf Pengajar Politeknik Banjarnegara

^{2,3)}Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian IPB

⁴⁾Departemen Biologi Fakultas MIPA IPB

ABSTRAK

*Penggunaan larutan mikroorganisme lokal (MOL) dalam metode SRI budidaya padi yang dikembangkan di Indonesia dimulai awal sejak persiapan bibit fase vegetatif, pembentukan malai dan pengisian bulir padi. MOL adalah cairan yang dapat dibuat dari bahan yang tersedia di sekitar kita seperti sisa sayuran, rebung, keong mas, buah maja, daun gamal, bonggol pisang, nasi, urine kelinci, dan lain-lain. Cairan umumnya diberikan 10, 20, 30, 40 dan 60 hari setelah tanam (HST) atau sesuai kebutuhan. Penelitian ini menggunakan larutan MOL yang terbuat dari bonggol pisang, keong mas dan urin kelinci. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan mikrobaa, identifikasi mikrobaa dan sifat kimia dalam MOL bonggol pisang, keong mas dan urin kelinci. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Tanah IPB. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan satu faktor (waktu) dan tiga kali pengulangan. Hasil penelitian menunjukkan MOL bonggol pisang memiliki rata-rata nilai pH terendah (4,2-4,5) dan nilai EC tertinggi (10,44-12,82 mikrodetik/cm) selama proses fermentasi. MOL keong mas memiliki rata-rata pH tertinggi (4,5-6,55) dan yang paling oksidatif - reduktif nilai Eh [269-(-381) mV] selama proses fermentasi. MOL urin kelinci memiliki nilai rata-rata terendah dari EC (2,18-2,23 mikrodetik/cm) dan mengandung lebih banyak unsur K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe dan Mg dari kedua jenis MOL lainnya. Selanjutnya, *Bacillus sp.*, *Aeromonas sp.* dan *Aspergillus niger* diidentifikasi dalam MOL dari bonggol pisang, MOL dari keong mas mengandung *Staphylococcus sp.* dan *Aspergillus niger*, sedangkan MOL urin kelinci memiliki *Bacillus sp.*, *Rhizobium sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Aspergillus niger* dan *Verticillium sp.**

Kata kunci : SRI, MOL, sifat kimia MOL, identifikasi mikrobaa

ABSTRACT

The use of local microorganism (MOL) liquid in the SRI method of rice cultivation developed in Indonesia starts early from the preparation of seedlings to vegetative phase, panicle formation and grain filling. MOL is a liquid that can be made from materials available around us such as a waste of vegetables, bamboo shoots, golden snails, maja fruit, gamal leaves, banana hump, cooked rice, urine of rabbits, etc. The liquid is generally given 10, 20, 30, 40 and 60 days after planting (DAP) or as needed. This study used the MOL liquid made from banana hump, golden snails and rabbit urine. The research objective was to determine the microbes, identify microbes, and chemical properties in the MOL of banana hump, golden snails and rabbit urine. The research was conducted at the Soil Biotechnology Laboratory of IPB. It used a complete random

**STUDI MIKROBIOLOGI..... (Arum Asriyanti Suhastyo, Iswandi Anas, Dwi Andreas
Santosa, Yulin Lestari)**

*design with one factor (time) and three replications. The results showed the MOL of banana hump had a average the lowest pH value (4,2-4,5) and the highest EC value (10,44-12,82 $\mu\text{S/cm}$) during the fermentation process. The MOL of golden snail had a average the highest pH (4,5-6,55) and and the most oxidative-reductive Eh values [269-(-381) mV] during the fermentation process. The MOL of rabbit urine had the lowest average value of EC (2,18-2,23 $\mu\text{S/cm}$) and contains more elements of K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe and Mg than both of the other types of MOL. Further, *Bacillus sp*, *Aeromonas sp*, and *Aspergillus niger* were identified in the MOL of banana hump. The MOL of golden snails contained *Staphylococcus sp* and *Aspergillus niger*, whereas the MOL of rabbit urine had *Bacillus sp*, *Rhizobium sp*, *Pseudomonas sp*, *Aspergillus niger* and *Verticillium sp*.*

Key words: SRI (System of Rice Intensification), MOL, chemical properties of MOL, identify microbes.

PENDAHULUAN

SRI (*System of Rice Intensification*) merupakan salah satu metode budidaya padi yang sedang dikembangkan oleh pemerintah sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan produksi padi dalam rangka mempertahankan ketahanan pangan nasional. SRI menekankan pada manajemen pengelolaan tanah, tanaman dan air yang mampu meningkatkan produktivitas padi melalui pemberdayaan kelompok dan kearifan lokal yang berbasis pada kegiatan ramah lingkungan. Pada mulanya SRI dikembangkan di Madagaskar tahun 1984 dan pada tahun 1997 diperkenalkan di Indonesia. Budidaya SRI dapat menggunakan pupuk organik, anorganik maupun kombinasi antara pupuk organik dan anorganik.

MOL adalah cairan yang berbahan dari berbagai sumber daya alam yang tersedia setempat. MOL mengandung unsur hara makro dan mikro dan juga mengandung mikrobaa yang berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan dan sebagai agen pengendali hama penyakit tanaman. Berdasarkan kandungan yang terdapat dalam MOL tersebut, maka MOL dapat digunakan sebagai pendekomposer, pupuk hayati, dan sebagai pestisida organik terutama sebagai fungisida (Purwasmita dan Kunia, 2009).

Pada budidaya padi metode SRI penggunaan larutan MOL (Mikroorganisme Lokal) dilakukan sejak awal yaitu dari persiapan bibit, fase vegetatif, pembentukan malai sampai pengisian bulir padi. MOL dapat dibuat dari limbah sayuran, rebung, keong mas (*Pomacea canaliculata*), buah maja (*Aegle marmelos*), limbah buah-buahan, daun gamal (*Glirisida sepium*), bonggol pisang, nasi, urin kelinci dan lain-lain (NOSC, 2008). Keunggulan penggunaan MOL yang paling utama adalah mudah dan murah. Petani dapat membuat MOL dengan memanfaatkan bahan-bahan yang ada disekitarnya. Cara pembuatan MOL mudah, bahan-bahan seperti limbah dapur, keong mas, urin kelinci, buah maja, bonggol pisang dan sebagainya dihaluskan atau dicincang kemudian dimasukkan kedalam drum plastik, kemudian dicampur dengan larutan yang mengandung glukosa seperti air nira, air kelapa atau air gula sebagai sumber energi, dan dibiarkan selama beberapa hari. Setelah itu larutan MOL dapat dipakai untuk menyemprot tanaman padi di sawah (NOSC, 2008) dan dapat juga digunakan sebagai aktivator dalam proses pembuatan kompos.

MOL sebagai cairan yang terbuat dari limbah atau bahan-bahan organik selain mengandung mikroba juga mengandung sifat-sifat kimia yang mempengaruhi pertumbuhan mikrobaa tersebut. Sifat-sifat kimia yang mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan mikrobaa antara lain adalah pH. pH merupakan derajat kemasaman yang menunjukkan banyaknya ion H^+ atau OH^- dalam suatu larutan. Apabila ion H^+ lebih

banyak dari OH^- disebut masam dan apabila ion OH^- lebih banyak daripada ion H^+ disebut basa (Tan, 1982). Derajat kemasaman penting bagi pertumbuhan mikrobaa. Sebagian besar mikrobaa menyukai pH netral (pH 7) untuk pertumbuhannya. Sifat kimia lain yang terdapat dalam larutan MOL adalah konduktivitas listrik (EC, *Electrical Conductivity*) atau daya hantar listrik, dimana EC ini berhubungan dengan pengukuran kadar garam dalam larutan hara. EC memberi indikasi mengenai hara yang terkandung dalam larutan dan yang diserap oleh akar. Larutan kaya hara akan mempunyai EC yang lebih besar daripada larutan yang mempunyai sedikit hara. Nilai EC tergantung jenis ion yang terkandung dalam larutan hara, konsentrasi ion dan suhu larutan (Morgan, 2000).

Potensial redoks (Eh) adalah potensial elektroda standar sel-paruh diukur terhadap suatu elektroda penunjuk standar, yakni elektroda hidrogen. Selain Eh, reaksi redoks juga dicirikan oleh aktivitas elektron, bila proses reduksi dominan, maka jumlah elektron akan meningkat. Menurut Ponnampetura (1976), nilai Eh yang tinggi dan positif menunjukkan kondisi oksidatif, sebaliknya nilai Eh yang rendah bahkan negatif menunjukkan kondisi reduktif.

Pada umumnya para petani di berbagai daerah yang menggunakan metode SRI memberikan larutan MOL pada 10, 20, 30, 40 dan 60 hari setelah tanam (HST) atau sesuai kebutuhan. Hasilnya penggunaan dan pemberian larutan MOL mampu meningkatkan produksi padi serta meningkatkan pula kesuburan tanah.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui sifat-sifat kimia serta mengidentifikasi mikrobaa dalam MOL bonggol pisang, MOL keong mas dan MOL urin kelinci.

METODE PENELITIAN

1. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan pembuat MOL yaitu bonggol pisang Apu (*Musa paradisiaca linn*), keong mas (*Pomacea canaliculata*) dan urin kelinci, air sisa cucian beras, gula merah dari kelapa (gula Jawa). Media untuk pertumbuhan mikrobaa yaitu *Nutrient Agar* (NA), *Potato Dextrosa Agar* (PDA), *Pikovskaya*, *Nitrogen Free Media* (NFM), *Nitrogen Free Bromthymol Blue* (NFB), dan *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) serta bahan-bahan kimia habis pakai untuk analisis kimia. Alat yang digunakan terdiri dari alat-alat laboratorium untuk analisis kimia dan mikrobaa, drum ukuran 18 l, pengaduk, pisau dan penumbuk.

2. Pelaksanaan Penelitian

a. Pembuatan MOL

1) Persiapan

Bahan yang digunakan masing-masing adalah bonggol pisang Apu (*Musa paradisiaca Linn*) yang diiris-iris dengan ukuran $\pm 0,5 - 1$ cm sebanyak 5 kg, keong mas (*Pomacea canaliculata*) yang ditumbuk beserta cangkangnya sebanyak 5 kg, urin kelinci 5 liter, air sisa cucian beras 10 liter (didapat dari 5 liter beras yang dicuci dengan 10 liter air) dan gula merah dari kelapa (gula Jawa) 1 kg yang kemudian diiris halus. Alat yang diperlukan adalah penumbuk, pisau, kayu pengaduk dan drum ukuran 18 liter.

2) Cara pembuatan MOL

Air sisa cucian beras dicampur dengan gula merah (gula Jawa) yang telah diiris halus dimasukkan dalam drum kemudian diaduk sampai gula larut (air sisa cucian beras berubah warna menjadi coklat) kemudian dimasukkan keong mas, diaduk kembali sampai tercampur merata kemudian tutup drum dengan penutupnya. Begitu juga langkah-langkah untuk pembuatan MOL bonggol pisang dan MOL urin kelinci (NOSC, 2008).

b. Pengambilan sampel MOL

- 1) Pengambilan sampel MOL untuk analisis mikrobaa dilakukan pada 1x24 jam (hari ke-1), 7x24 jam (hari ke-7), 14x24 jam (hari ke-14) dan 21x24 jam (hari ke-21). Sampel MOL diambil dengan menggunakan pipet pada 3 kedalaman yang berbeda, yaitu 4 cm, 14 cm dan 23 cm.
- 2). Pengambilan sampel MOL untuk analisis kimia dilakukan dengan terlebih dahulu MOL diaduk kemudian sampel diambil melalui kran yang ada di bagian bawah drum. Untuk pengukuran Eh dilakukan dengan alat Eh meter pada kedalaman 9 cm dari permukaan larutan MOL.

c. Analisis Mikrobaa

Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi mikrobaa pada larutan MOL dengan terlebih dahulu melakukan seri pengenceran, pemurnian dan identifikasi.

d. Analisis Kimia

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui kandungan unsur hara, pH, EC dan Eh pada larutan MOL. Pengamatan untuk pH, EC dan Eh dilakukan pada hari ke-1, 7, 14 dan 21 sedangkan untuk unsur hara pada hari ke-14.

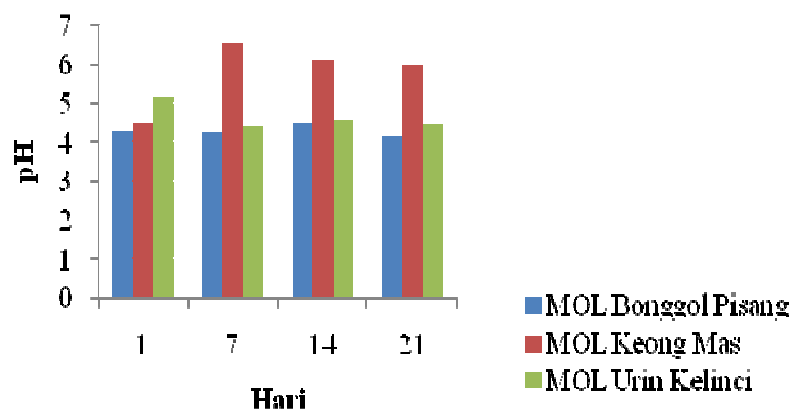
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Sifat Kimia

Sebagaimana suatu proses pelapukan, bahan organik yang difermentasikan akan mengalami perubahan fisik maupun kimia oleh aktivitas mikrobaa. Perubahan fisik diindikasikan dengan hancurnya jaringan maupun sel bahan dan hal ini akan diikuti oleh perubahan kimia yang dicirikan dengan meningkatnya kandungan unsur dalam larutan hasil fermentasi. Sifat kimia yang diamati pada penelitian ini meliputi nilai pH, EC, Eh dan kandungan unsur hara yang terkandung dalam MOL bonggol pisang, MOL keong mas dan MOL urin kelinci.

a. Nilai pH MOL

Dinamika perubahan pH selama 21 hari pada MOL bonggol pisang, MOL keong mas dan MOL urin kelinci dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai pH pada MOL bonggol pisang, MOL keong mas dan MOL urin kelinci selama 21 hari.

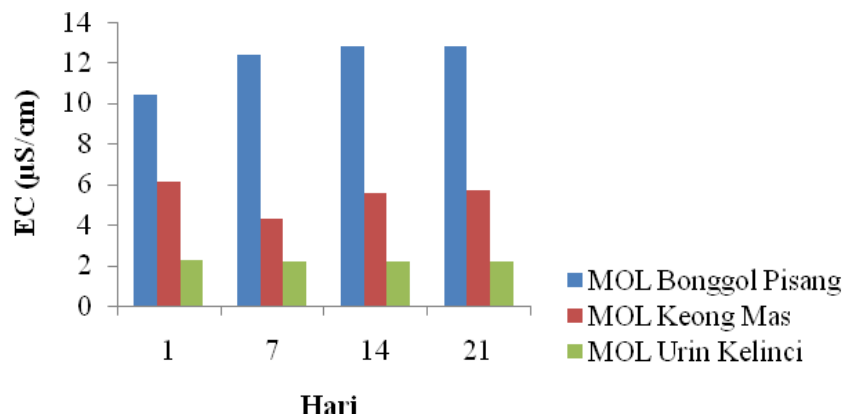
Pada Gambar 1 terlihat bahwa rata-rata nilai pH pada MOL bonggol pisang dan MOL urin kelinci cenderung stabil, kecuali pada MOL keong mas pada hari ke-7 pH mengalami kenaikan. Rata-rata nilai pH terendah selama waktu fermentasi terdapat pada MOL bonggol pisang. Hal ini diduga karena kandungan karbohidrat yang tinggi pada bonggol pisang menyebabkan pH menjadi rendah karena perombakan karbohidrat secara

anaerobik akan menghasilkan asam organik-asam organik seperti asam asetat, asam piruvat serta asam laktat. Rata-rata nilai pH MOL keong mas selama waktu fermentasi adalah yang tertinggi. Keong mas mengandung protein yang cukup tinggi selain kandungan bahan yang lain. Menurut Kusarpoko (1994) perombakan protein akan menghasilkan nitrogen dan amonia yang bersifat alkalis, sehingga perombakan protein ini akan menyebabkan nilai pH menjadi meningkat.

pH MOL urin kelinci mengalami penurunan pada hari ke-7 kemudian cenderung stabil. Adanya aktivitas mikrobaa yang terdapat pada MOL mengeluarkan gas-gas sebagai hasil fermentasi atau respirasi. Kebanyakan gas yang timbul karena aktivitas mikrobaa adalah CO_2 . Gas ini timbul sebagai hasil pernafasan aerob maupun anaerob. Terlepasnya CO_2 dalam larutan akan membentuk senyawa asam karbonat (H_2CO_3) yang mudah terurai menjadi ion-ion H^+ dan HCO_3^- . Ion-ion H^+ ini akan menentukan kemasaman (Dwijoseputro, 2010). Makin lama waktu fermentasi berlangsung, maka tingkat dekomposisi bahan organik akan semakin lanjut. Kondisi ini mengakibatkan peningkatan konsentrasi ion-ion H^+ dalam larutan fermentasi sehingga pH menjadi lebih rendah.

b. Nilai EC MOL

Hasil pengukuran nilai EC selama 21 hari pada MOL bonggol pisang, MOL keong mas dan MOL urin kelinci dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai EC pada MOL bonggol pisang, MOL keong mas dan MOL urin kelinci selama 21 hari.

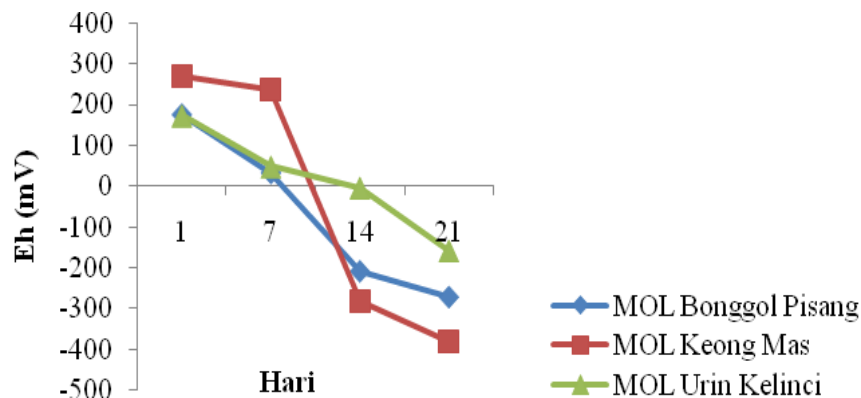
Pada Gambar 2 terlihat bahwa nilai EC MOL bonggol pisang rata-rata lebih tinggi selama waktu fermentasi dibandingkan dengan nilai EC MOL keong mas dan MOL urin kelinci. Nilai EC terkait dengan kepekatan larutan serta kemampuan menghantarkan arus listrik. Selain itu juga terkait dengan banyaknya unsur hara yang terkandung dalam larutan, semakin banyak unsur hara yang terkandung maka semakin tinggi nilai EC yang berarti bahwa kemampuan larutan tersebut untuk mengantarkan ion listrik ke akar tanaman semakin tinggi. Nilai EC tergantung dari jenis ion yang terkandung dalam larutan, konsentrasi ion dan suhu larutan.

Nilai EC MOL bonggol pisang lebih tinggi daripada MOL keong mas dan MOL urin kelinci walaupun berdasarkan analisis unsur hara (Tabel Lampiran 1) MOL urin kelinci mempunyai beberapa kandungan nilai unsur hara lebih tinggi. Hal ini diduga karena konsentrasi ion pada MOL bonggol pisang dan MOL keong mas lebih tinggi

daripada MOL urin kelinci sehingga lebih pekat. Konsentrasi yang tinggi ini dipengaruhi oleh banyaknya jumlah partikel terlarut yang menyebabkan jarak antar partikel menjadi lebih rapat dan kemungkinan untuk terjadinya tumbukan lebih besar sehingga kemampuan untuk menghantarkan arus listriknya lebih besar. Menurut pernyataan Chalcedaas (1998) EC mengukur jumlah total partikel bermuatan listrik dalam larutan, tetapi tidak membedakan antara satu ion dengan ion lain sehingga EC tidak dapat mendeteksi keseimbangan hara dalam suatu larutan.

c. Nilai Eh MOL

Hasil pengukuran nilai Eh selama 21 hari pada MOL bonggol pisang, MOL keong mas dan MOL urin kelinci disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Nilai Eh pada MOL bonggol pisang, MOL keong mas dan MOL urin kelinci selama 21 hari.

Pada Gambar 3 terlihat bahwa dengan semakin lama waktu fermentasi nilai Eh semakin menurun. MOL bonggol pisang pada hari ke-1 mempunyai nilai Eh sebesar 175 m/V dan pada hari ke-21 nilai Eh sebesar -271 m/V. MOL keong mas pada hari ke-1 terukur nilai Eh sebesar 269 m/V dan pada hari ke-21 sebesar -381 m/V sedangkan MOL urin kelinci pada hari ke-1 mempunyai nilai Eh sebesar 173 m/V menurun hingga -158 m/V pada hari ke-21.

Kondisi MOL yang berupa larutan berpengaruh pada nilai Eh. Terjadi penurunan nilai Eh dengan semakin lama waktu fermentasi. Nilai Eh yang tinggi dan positif menunjukkan kondisi oksidatif, sebaliknya nilai Eh yang rendah bahkan negatif menunjukkan kondisi reduktif (Ponnamperuma, 1976). Nilai Eh bervariasi antara +400 sampai +700 mV selama oksigen masih ada dalam larutan. Setelah oksigen habis tingkat reduksi akan berkisar antara +400 sampai -300 mV. Pada MOL bonggol pisang, perubahan suasana menjadi reduktif terjadi lebih awal. Nilai Eh ini berpengaruh terhadap kehidupan mikroba, kondisi reduksi menggambarkan konsumsi O_2 tinggi dan sebagai indikator aktivitas mikroba yang tinggi.

d. Kandungan Unsur Hara

Analisis kimia yang meliputi unsur hara makro dan mikro serta nisbah C/N yang terkandung dalam larutan MOL bonggol pisang, MOL keong mas dan MOL urin kelinci disajikan pada Tabel 1. Proses fermentasi dilihat dari segi perubahan fisik berarti dekomposisi terhadap bentuk fisik dari bahan padatan. Hal ini berarti bahwa akan terjadi

pembebasan sejumlah unsur penting dalam bentuk senyawa-senyawa kompleks maupun senyawa-senyawa sederhana kedalam larutan fermentasi.

Tabel 1 Kandungan unsur hara dan nisbah C/N MOL bonggol pisang, MOL keong mas dan MOL urin kelinci

Kandungan unsur hara	Bonggol pisang	Keong mas	Urin kelinci
NO ₃ ⁻ (ppm)	3087	37051	10806
NH ₄ ⁺ (ppm)	1120	2241	896
P ₂ O ₅ (ppm)	439	683	395
K ₂ O (ppm)	574	1782	2502
Ca (ppm)	700	5600	6200
Mg (ppm)	800	2600	11400
Cu (ppm)	6,8	64,7	82,4
Zn (ppm)	65,2	132,6	169,2
Mn (ppm)	98,3	84,1	39,4
Fe (ppm)	0,09	0,12	0,38
C-org (%)	1,06	0,93	0,22
C/N	2,2	2,5	0,5

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa MOL keong mas mempunyai kandungan N tersedia dan nisbah C/N lebih tinggi daripada kedua MOL yang lain. Tingginya nilai N ini diduga selain berasal dari kandungan N bahan (Tabel Lampiran 1), juga seperti diketahui bahwa keong mas mengandung protein yang cukup tinggi 12,2 g/100 g daging keong mas (Suharto dan Kurniawati, 2008). Di dalam jaringan N merupakan komponen penyusun dari banyak senyawa esensial seperti protein, asam amino, asam nukleat, nukleotida dan banyak senyawa penting untuk metabolisme. Pada proses dekomposisi (Buckman dan Brady, 1982) protein merupakan senyawa yang cepat terurai. Penguraian ini menghasilkan bentuk-bentuk sederhana senyawa nitrogen seperti NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻ maupun N₂. Pada Tabel 1 juga dapat dilihat MOL keong mas memiliki kandungan P lebih tinggi daripada kedua MOL yang lain. Hal ini diduga berasal dari kandungan P bahan. Pada MOL urin kelinci kandungan unsur K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, Mg lebih tinggi dibandingkan MOL bonggol pisang dan MOL keong mas. Ini menunjukkan bahwa MOL urin kelinci mempunyai nilai nutrisi yang lebih baik.

2. Identifikasi mikroba

Hasil identifikasi mikroba yang diisolasi dari MOL bonggol pisang, MOL keong mas dan MOL urin kelinci dengan menggunakan media selektif NFM, NFB, *Pikovskaya* dan CMC dapat dilihat pada Tabel 2.

Isolat BMBP1, BMKM1 dan BMUK1 merupakan isolat yang dapat tumbuh pada media NFM yang merupakan media selektif untuk isolasi *Azotobacter*. Koloni *Azotobacter* mempunyai ciri-ciri berbentuk bulat, *convex, smooth, moist*, berwarna putih, bening sampai keruh (Wedhastri, 2002). Pada penelitian ini dari media NFM diambil satu koloni dari beberapa ciri koloni yang ada untuk diidentifikasi yaitu koloni tunggal dan mempunyai bentuk paling besar, *moist* dan bening. Berdasarkan hasil identifikasi isolat tersebut bukan *Azotobacter* melainkan teridentifikasi sebagai *Staphylococcus* sp. dan *Bacillus* sp. Hal ini menunjukkan bahwa pada media NFM dapat tumbuh mikroba lain yang mempunyai ciri seperti *Azotobacter*. *Azotobacter* merupakan mikroba penambat N₂, sehingga kedua mikroba tersebut diduga mempunyai kemampuan seperti *Azotobacter*, oleh karena itu dimasukkan kedalam golongan *Azotobacter-like*.

Tabel 2 Mikroba yang diisolasi dari MOL bonggol pisang, MOL keong mas dan MOL urin kelinci dengan menggunakan media selektif

Media isolasi	Sumber isolat	Kode	Identifikasi
NFM	MOL bonggol pisang	BMBP1	Tidak teridentifikasi
	MOL keong mas	BMKM1	<i>Staphylococcus</i> sp.
	MOL urin kelinci	BMUK1	<i>Bacillus</i> sp.
NFB	MOL bonggol pisang	BMBP2	<i>Bacillus</i> sp.
	MOL keong mas	BMKM2	<i>Staphylococcus</i> sp.
	MOL urin kelinci	BMUK2	<i>Rhizobium</i> sp.
Pikovskaya	MOL bonggol pisang	BMBP3	<i>Aeromonas</i> sp.
		FMBP3	<i>Aspergillus niger</i>
	MOL keong mas	BMKM3	Tidak teridentifikasi
		FMKM3	<i>Aspergillus niger</i>
	MOL urin kelinci	BMUK3	<i>Pseudomonas</i> sp.
		FMUK3	<i>Aspergillus niger</i>
CMC	MOL bonggol pisang	FMBP4	Tidak teridentifikasi
	MOL keong mas	FMKM4	<i>Aspergillus niger</i>
	MOL urin kelinci	FMUK4	<i>Verticillium</i> sp.

Keterangan: B=Bakteri; F=fungi; MBP=MOL Bonggol Pisang; MKM=MOL Keong Mas; MUK=MOL UrinKelinci;1=media NFM; 2=media NFB; 3=media *Pikovskaya*; 4=media CMC

Isolat BMBP2, BMKM2 dan BMUK2 merupakan isolat yang dapat tumbuh pada media NFB yang merupakan media selektif untuk isolasi *Azospirillum* yang berbentuk semi padat. Mikroba yang tumbuh pada media ini mempunyai ciri khas yaitu membentuk pelikel berwarna putih. Pada penelitian ini koloni yang diambil untuk diidentifikasi berasal dari pelikel yang paling jelas. Berdasarkan hasil identifikasi, ternyata bukan *Azospirillum* yang teridentifikasi melainkan *Bacillus* sp., *Staphylococcus* sp. dan *Rhizobium* sp. Hal ini menunjukkan bahwa pada media ini yang berbentuk pelikel tidak hanya *Azospirillum* akan tetapi terdapat mikroba-mikroba lain yang dapat tumbuh dan mempunyai bentuk yang sama. Mikroba-mikroba yang teridentifikasi tersebut diduga mempunyai kemampuan seperti *Azospirillum* sehingga dimasukkan kedalam golongan *Azospirillum-like*.

Isolat BMBP3, BMKM3 dan BMUK3 merupakan isolat yang dapat tumbuh pada media *Pikovskaya*, media selektif untuk isolasi MPF. Media ini berwarna putih keruh karena mengandung P tidak larut seperti kalsium fosfat. Ciri dari koloni mikroba yang berpotensi dapat melarutkan fosfat yang tidak tersedia adalah adanya zona bening (*halozone*) disekitar koloni. Pada penelitian ini, dasar untuk menentukan isolat yang akan identifikasi adalah dipilih satu koloni yang mempunyai zona bening paling luas. Berdasarkan hasil identifikasi didapatkan *Aeromonas* sp. dan *Pseudomonas* sp. BMKM3 tidak teridentifikasi. *Aeromonas* sp. dan *Pseudomonas* sp. termasuk dalam kelompok MFP yaitu mikroba yang mempunyai kemampuan melarutkan P yang terfiksasi dalam tanah dan mengubahnya menjadi bentuk yang tersedia sehingga dapat diserap oleh tanaman.

Isolat FMBP3, FMKM3 dan FMUK3 juga merupakan isolat yang berasal dari media *Pikovskaya*. Berdasarkan hasil identifikasi didapatkan bahwa isolat yang diidentifikasi adalah *Aspergillus niger*. *Aspergillus niger* termasuk kedalam fungi pelarut fosfat, yaitu fungi yang mempunyai kemampuan seperti bakteri pelarut fosfat.

Isolat FMBP4, FMKM4 dan FMUK4 diisolasi dari media CMC. Media CMC merupakan media untuk isolasi fungi selulolitik. Aktivitas mikroba selulolitik pada media CMC ditunjukkan dengan adanya warna jernih tepat disekitar koloni setelah diwarnai merah kongo 1%. Berdasarkan hasil identifikasi pada media ini terdapat *Aspergillus niger* dan *Verticillium* sp. FMBP4 tidak teridentifikasi.

Bacillus sp. merupakan salah satu genus bakteri yang berbentuk batang, warna koloni putih susu, Gram +, aerob obligat atau fakultatif, positif terhadap uji enzim katalase dan oksidase, biasanya motil dengan *flagel peritrichous*. Endospora oval, kadang-kadang bundar dan sangat resisten pada kondisi yang tidak menguntungkan (Holt *et al.* 1994). *Bacillus* sp. secara alami terdapat dimana-mana dan termasuk spesies yang hidup bebas atau bersifat patogen. Genus *Bacillus* ini mempunyai kemampuan yang berbeda-beda diantaranya mampu merombak senyawa organik, mampu menghasilkan antibiotik, berperan dalam nitrifikasi dan denitrifikasi serta termasuk juga dalam kelompok bakteri pelarut fosfat. Selain itu *Bacillus* sp. telah terbukti memiliki potensi sebagai agen pengendali hayati yang baik, misalnya terhadap bakteri patogen seperti *R. solanacearum* (Soesanto, 2008).

Bakteri genus *Staphylococcus* sp. kebanyakan merupakan mikroflora yang hidup pada manusia serta pada organisme lainnya. Bakteri ini sering diisolasi dari produk makanan, debu dan air. Beberapa spesies ada yang patogen pada manusia dan hewan. *Staphylococcus* sp. merupakan bakteri Gram +, tidak berspora, tidak motil, fakultatif anaerob, warna koloni biasanya buram, bisa putih atau krem, bersifat positif pada uji katalase dan oksidase dan sering mengubah nitrat menjadi nitrit (Holt *et al.* 1994). *Staphylococcus* sp. mudah tumbuh pada berbagai macam media bakteri dalam lingkungan aerobik atau mikroaerofilik (Jawetz *et al.* 2007). Media yang sering digunakan untuk mengisolasi *Staphylococcus* sp. adalah NA (*Nutrient Agar*) dan MSA (*Manitol Salt Agar*).

Bakteri *Aeromonas* sp. yang teridentifikasi pada MOL bonggol pisang termasuk dalam spesies *Aeromonas hydrophyla*. Bakteri ini dapat ditemukan di lingkungan perairan yang bersih, kotor, laut, air yang mengandung klorit maupun tidak mengandung klorit. *Aeromonas hydrophyla* juga dapat hidup pada kondisi aerobik maupun anaerobik. Bakteri ini dikategorikan sebagai bakteri patogen oportunis yaitu bakteri yang dapat menyebabkan penyakit bila kondisi memenuhi syarat. *Aeromonas hydrophyla* ini merupakan patogen yang sangat penting pada lingkungan perairan, daratan, manusia dan juga hewan terutama ikan (Janda dan Abbott, 2010).

Rhizobium sp. yang teridentifikasi pada MOL urin kelinci termasuk dalam spesies *Rhizobium radiobacter* yang merupakan reklasifikasi dari *Agrobacterium tumefaciens*. Bakteri ini tumbuh pada media NFB yang merupakan media tidak mengandung N₂, karena mempunyai ciri-ciri yang sama dengan *Azospirillum* maka bakteri ini dapat digolongkan ke dalam *Azospirillum-like*. Bakteri ini merupakan bakteri penyebab penyakit *Crown Gall*. Akan tetapi tidak semua genus *Agrobacterium* ini adalah patogen, ada juga yang antagonis. *Rhizobium radiobacter* merupakan bakteri Gram negatif, bersifat aerobik (Amy *et al.* 2002).

Pseudomonas sp. yang teridentifikasi pada MOL keong mas termasuk dalam spesies *Pseudomonas putida*. *Pseudomonas putida* termasuk dalam kelompok MPF, yaitu mikroba yang mempunyai kemampuan melarutkan P yang terfiksasi dalam tanah dan mengubahnya menjadi bentuk yang tersedia sehingga dapat diserap oleh tanaman. Seperti dilaporkan Premono dan Widyastuti (1994) bahwa aktivitas *Pseudomonas putida* dapat menghasilkan asam-asam organik diantaranya asam oksalat yang akan mengkhelat ion-ion penjerap P sehingga P dapat tersedia untuk tanaman. Dilaporkan juga bahwa

penambahan inokulan *P. putida* 2×10^{11} sel/pot dapat meningkatkan kadar N jaringan tanaman jagung.

Aspergillus niger merupakan fungi yang banyak ditemukan melimpah di alam. *Aspergillus niger* termasuk dalam kelompok fungi pelarut fosfat yang mempunyai peranan seperti bakteri pelarut fosfat. Selain itu *Aspergillus niger* juga berpotensi menghasilkan enzim selulase yang berfungsi untuk mendegradasi selulosa. Hasil penelitian Maningsih dan Anas (1996) menunjukkan *Aspergillus niger* dapat meningkatkan kelarutan P dari AlPO_4 sebesar 13,5% dan dapat meningkatkan P larut dalam tanah Ultisol 30,4% dibanding kontrol. Beberapa spesies dari genus *Aspergillus* mempunyai kemampuan yang lebih tinggi dalam melarutkan fosfat terikat dibandingkan dengan bakteri. Dilaporkan oleh Bharata (2004) bahwa kombinasi perlakuan *Aspergillus niger* dengan *Chromolaena odorata* selama inkubasi enam minggu menghasilkan P tersedia paling tinggi sebesar 41,78 (ppm) pada media pupuk fosfat alam.

Verticillium sp. merupakan fungi yang patogen pada tanaman dan juga parasit pada fungi yang lain dan insekta tetapi non patogenik pada manusia. *Verticillium* sp. dan *Paecilomyces* sp. banyak ditemukan menginfeksi kutu daun jagung *Rhopalosiphum maidis* dan ulat kubis *Plutella xylostella* di daerah Bogor yang mempunyai kelembaban tinggi (Prayogo, 2006). Selain bersifat patogen *Verticillium* sp. ini juga dapat bersifat antagonis karena sering digunakan untuk mengendalikan penyakit karat (Sumartini, 2010) dan juga dapat digunakan sebagai agen hayati pada tanaman sayuran maupun perkebunan. Dilaporkan Prayogo (2006) *Verticillium* sp. mampu menyebabkan kematian *R. linearis* 20%.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dalam hasil dan pembahasan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. MOL bonggol pisang memiliki kisaran nilai pH antara 4,2-4,5 dan kisaran nilai EC antara 10,44-12,82 $\mu\text{S}/\text{cm}$ selama waktu fermentasi. MOL keong mas memiliki kisaran nilai pH antara 4,5-6,55 dan nilai Eh antara 269-(-381) mV selama waktu fermentasi. MOL urin kelinci memiliki kisaran nilai EC antara 2,18-2,23 $\mu\text{S}/\text{cm}$ selama waktu fermentasi dan mengandung unsur K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe dan Mg lebih tinggi daripada kedua MOL yang lain.
2. Pada MOL bonggol pisang teridentifikasi *Bacillus* sp., *Aeromonas* sp. dan *Aspergillus niger*. Pada MOL keong mas teridentifikasi *Staphylococcus* sp. dan *Aspergillus niger*, sedangkan pada MOL urin kelinci teridentifikasi *Bacillus* sp., *Rhizobium* sp., *Pseudomonas* sp., *Aspergillus niger* dan *Verticillium* sp.

DAFTAR PUSTAKA

- Amy, C., Gruszecki, D.O., Sarah, H., Armstrong, M.T., Ken, B., Waites, M.D. 2002. *Rhizobium radiobacter* bacteremia and its detection in the clinical laboratory [abstrak]. *Clin Microb Newsletter* 24(20): 151-155. <http://www.cmnewsletter.com> [21 Maret 2011].
- Bharata, D. 2004. *Hubungan Antara Inokulasi Fungi Pelarut Fosfat, Pemberian Sumber C dan Waktu Inkubasi terhadap Ketersediaan P Pupuk Fosfat Alam* [skripsi]. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Buckman, H.O., Brady, N.C. 1982. *Ilmu Tanah*. Terjemahan Soegiman. Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Chalcedaas, P.N.M. 1998. *Conductivity of nutrient simplified. Practical Hydroponic and Greenhouse*. International Trade Directory 1998-1999. p 122-124.

- Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T., Williams, S.T. 1994. *Bergey's Manual of determinative Bacteriology*. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia.
- Janda, J.M., Abbott, S.L. 2010. The Genus *Aeromonas*: Taxonomy, Pathogenicity, and Infection. *Clin Microb Reviews* 23(1):35-73.
- Jawetz, Melnick, dan Adelbergs. 2007. *Mikrobiologi Kedokteran*. Salemba Medika. Surabaya.
- Kusarpoko, B. 1994. *Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Anaerobik Perombak Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit* [tesis]. Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Maningsih, G., dan Anas, I. 1996. *Peranan Aspergillus niger dan bahan organik dalam transformasi P anorganik tanah*. Dalam Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk. Badan Litbang Pertanian. Puslittanak. 14:31-36.
- Morgan L. 2000. Electrical Conductivity in Hydroponics. In Knutson A. (Eds). *The Best of The Growing Edge*. Corvallis: New York Moon Publ. Inc.pp:39-44.
- NOSC. 2008. *Panduan pelatihan SRI Organik*. Nagrak Organic Center. Sukabumi.
- Ponamperuma, F.N. 1976. Physicochemical Properties of Submerged Soils in Relation to Fertility. In *The Fertility of Paddy Soils and Fertilizer Applications for Rice*. Food and Fertilizer Technology Center. Taipei.
- Purwasasmita M, Kunia K. 2009. *Mikroorganisme lokal sebagai pemicu siklus kehidupan dalam bioreaktor tanaman*. Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia- SNTKI 2009. Bandung 19-20 Oktober 2009.
- Prayogo, Y. 2006. *Sebaran dan Efikasi berbagai Genus Cendawan Entomopatogen terhadap Riptortus linearis pada Kedelai di Lampung dan Sumatera Selatan*. *J HPT Tropika* 6(1):14-22.
- Premono, M.E., dan Widyastuti, R. 1994. *Stabilitas Pseudomonas putida dalam Medium Pembawa dan Potensinya sebagai Pupuk Hayati*. *Hayati* 1(2):55-58.
- Suharto, H., dan Kurniawati, N. 2008. *Keong Mas dari Hewan Peliharaan menjadi Hama Utama Padi Sawah*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. <http://bbpadi.litbang.deptan.go.id/index.php/> [30 Juli 2011].
- Sumartini. 2010. *Penyakit Karat pada Kedelai dan Cara Pengendaliannya yang Ramah Lingkungan*. Balai Penelitian Tanaman Kacang dan Umbi-umbian. Malang. <http://www.pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/p3293105.pdf> . [21 Juli 2010].
- Tan KH. 1982. *Dasar-dasar Kimia Tanah*. Yogyakarta: UGM Press.