

JURNAL

**KUALITAS PUPUK ORGANIK CAIR DARI LIMBAH BUAH JAMBU
BIJI (*Psidium guajava* L.), PISANG MAS (*Musa paradisiaca* L. var.mas)
DAN PEPAYA (*Carica papaya* L.)**

**Disusun oleh:
Gusti Ayu Putri Amelia
NPM: 130801357**



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2017**

**KUALITAS PUPUK ORGANIK CAIR DARI LIMBAH BUAH JAMBU
BIJI (*Psidium guajava* L.), PISANG MAS (*Musa paradisiaca* L.var.mas) DAN
PEPAYA (*Carica papaya* L.)**

**The Quality of Liquid Organic Fertilizer From Waste Guava Seeds
(*Psidium guajava* L.), Golden Banana (*Musa Paradisiaca* L. var. Mas) and
Papaya (*Carica Papaya* L.)**

Gusti Ayu Putri Amelia¹⁾, A. Wibowo Nugroho Jati²⁾, L. Indah M Yulianti³⁾
Jurusan Biologi Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia
Email: gustiayu.putriamelia@yahoo.com

INTISARI

Pupuk cair yang diperoleh dari bahan-bahan organik memiliki kandungan mikroorganisme yang beragam, tetapi kadar N, P, dan K-nya rendah. Unsur-unsur tersebut dapat diperoleh dari beberapa limbah yang ada di sekitar kita, seperti buah-buahan busuk. Untuk mengetahui kualitas pupuk organik cair yang sudah sesuai SNI perlu dilakukan pengujian mengenai kandungan yang terkandung pada pupuk organik cair yang dibuat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan unsur hara makro dan mikro serta bakteri dominan yang terkandung pada pupuk organik cair tersebut. Pembuatan pupuk organik cair dilakukan dengan cara memfermentasi limbah buah jambu biji (*Psidium guajava* L.), pisang mas (*Musa paradisiaca* L.var. mas), dan pepaya (*Carica papaya* L.) yang ditambah dengan air cucian beras dan molase sebagai sumber karbohidrat dan glukosa selama 14 hari secara anaerob. Selain itu dilakukan identifikasi bakteri dominan dengan melihat morfologi sel, morfologi koloni, uji fermentasi karbohidrat, uji reduksi nitrat, uji indol, dan uji katalase. Pupuk organik cair dari ketiga jenis buah tersebut mengandung unsur hara makro nitrogen (N) yang berkisar antara 0,28-0,68%, fosfat (P) yang berkisar antara 0,15-0,27%, dan kalium (K) yang berkisar antara 0,0036-0,0045%, serta mengandung unsur hara mikro besi (Fe) yang berkisar antara 76-96 ppm, magnesium (Mg) yang berkisar antara 0,017-0,0030%, dan kalsium (Ca) yang berkisar antara 0,0044-0,0059%, sehingga semua perlakuan memiliki potensi menjadi pupuk organik cair. Bakteri dominan yang terkandung dalam pupuk cair organik ini berasal dari genus *Bacillus* sp dan *Cellulomonas* sp.

Kata kunci: MOL, jambu biji, pisang mas, pepaya, bonggol pisang

ABSTRACT

Liquid fertilizers obtained from organic materials have various microorganisms, but their N, P, and K levels are low. These elements can be obtained from some of the waste that is around us, such as rotten fruits. To determine the quality of a liquid organic fertilizer which is in conformity SNI is necessary to test the content of which is contained in a liquid organic fertilizer. This study aimed to determine the content of macro and micro nutrients and the dominant bacteria contained in the liquid organic fertilizer. The making of liquid organic fertilizer is done by fermentation of guava seed (*Psidium guajava* L.), golden banana (*Musa paradisiaca* L.var. mas), and papaya (*Carica papaya* L.) waste added with rice washing water and molasses as source of carbohydrate and glucose for 14 days anaerobically. In addition, the identification of dominant bacteria by looking at cell morphology, colony morphology, carbohydrate fermentation test, nitrate reduction test, indol test, and catalase test. The liquid organic fertilizers of the three types of fruit contain macro nutrients nitrogen (N) elements ranging from 0,28-0,68%, phosphate (P) ranging from 0,15-0,27%, and potassium (K) ranging from 0,0036-0,0045%, and contain micro nutrients iron (Fe) ranging from 76-96 ppm, magnesium (Mg) ranging from 0,017-0,0030%, calcium (Ca) that ranges between 0,0044-0,0059% and all of treatment have the potential to be liquid organic fertilizer. The dominant bacteria contained in this organic liquid fertilizer come from the genus *Bacillus* sp and *Cellulomonas* sp.

Keywords: MOL, guava, golden banana, papaya, bonggol pisang

PENDAHULUAN

Di Indonesia penggunaan pupuk anorganik mampu meningkatkan hasil pertanian, namun tanpa disadari penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus berdampak tidak baik bagi sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Pranata, 2004). Bahan-bahan organik yang dibuat menjadi pada pupuk cair memiliki kandungan mikroorganisme yang sangat tinggi, namun kadar N, P, dan K nya rendah. Sehingga pupuk cair membutuhkan tambahan unsur N, P dan K. Unsur-unsur N, P, K tersebut dapat diperoleh dari beberapa limbah yang ada di sekitar, seperti buah-buahan busuk atau buah-buahan yang sudah tidak memanfaatkan lagi (Utaminingsih, 2013).

Larutan MOL adalah cairan hasil fermentasi dari substrat atau media tertentu yang tersedia di sekitar lingkungan, seperti daun gamal, keong mas, nasi, air kencing, bonggol pisang, limbah buah-buahan, limbah sayuran dan lain-lain (Handayani dkk., 2015). Larutan MOL mengandung unsur hara makro, mikro,

dan mengandung mikroorganisme yang berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan, dan agen pengendali hama dan penyakit tanaman sehingga baik digunakan sebagai dekomposer, pupuk hayati, dan pestisida organik (Handayani dkk., 2015).

Buah jambu biji, pisang, dan pepaya termasuk buah-buahan yang cepat susut dan tidak tahan lama disimpan (Rukmana, 1996). Buah-buahan ini merupakan buah-buahan yang paling banyak dibuang dan menjadi limbah yang kurang dimanfaatkan. Maka dari itu, dengan memanfaatkan buah-buahan ini sebagai pupuk cair dapat mengurangi jumlah limbah buah-buahan. Pada penelitian ini dilakukan isolasi bakteri dominan dan menguji kandungan unsur hara makro dan mikro pada larutan MOL.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang telah dilaksanakan pada bulan Februari hingga Mei 2017. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Biologi, Laboratorium Teknobiologi-Lingkungan, Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Tempat uji unsur hara dilaksanakan di Laboratorium Pusat Fakultas Pertanian Institut Pertanian STIPER Yogyakarta. Dalam penelitian ini digunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 5 perlakuan, yaitu Ma adalah MOL limbah buah jambu biji, Mb adalah MOL limbah buah pisang mas, Mc adalah MOL limbah buah pepaya, Md adalah campuran dari ketiga jenis limbah buah (jambu biji, pisang dan pepaya), serta kontrol menggunakan MOL bonggol pisang. Tiap perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.

Tahapan penelitian terdiri dari pembuatan starter MOL, isolasi bakteri dari hasil fermentasi, karakterisasi bakteri (pengamatan morfologi koloni bakteri, pengamatan morfologi sel pengecatan gram, uji motilitas, uji katalase, uji fermentasi karbohidrat, uji reduksi nitrat, uji indol), pengukuran parameter pupuk cair (pH, kadar C organik, nisbah C/N, kadar nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, magnesium, besi), dan analisis data menggunakan ANOVA serta untuk

mengetahui letak beda nyata antar perlakuan digunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembuatan Starter MOL

Proses pembuatan starter MOL diawali dengan mengiris-iris bonggol pisang menjadi ukuran 0,5 – 1 cm dan menghaluskan limbah buah jambu biji, pisang mas, dan pepaya dengan blender. Selanjutnya ditambahkan air cucian beras dan molase, kemudian di fermentasi selama 14 hari. MOL yang berhasil ditandai dengan perubahan bau asam ataupun bau alkohol tergantung jenis bahan dan jumlah bahan yang dicampurkan. Bila bau yang tercium adalah bau busuk maka ini menandakan bahwa MOL tidak berhasil (Suiatna, 2012). Pada penelitian ini bau yang dihasilkan dari MOL memiliki bau tape atau asam.

Pada MOL Ma untuk ulangan 1, 2, dan 3 memiliki bau sangat beraroma tape (+++). MOL Mb untuk hasil ulangan 1 dan 2 memiliki bau agak beraroma tape (++), sedangkan untuk ulangan ke-3 memiliki bau sangat beraroma tape (+++). MOL Mc untuk hasil ulangan ke-1 dan 2 memiliki bau agak beraroma tape (++), sedangkan untuk hasil ulangan ke-3 memiliki bau sangat beraroma tape (+++). MOL Md yaitu bersumber dari ketiga campuran buah jambu biji, pisang, dan pepaya untuk hasil ulangan ke-1 dan 3 memiliki bau sangat bearoma tape (+++), sedangkan hasil untuk ulangan ke-2 memiliki bau agak beraoma tape (++). MOL Mk yaitu kontrol untuk hasil ulangan ke-1 memiliki bau agak beraroma alkohol (++), sedangkan untuk ulangan ke-2 dan 3 memiliki bau sangat beraroma alkohol (+++).

Pada penelitian ini diperoleh hasil dimana bau yang dihasilkan MOL rata-rata memiliki aroma tape dan aroma alkohol yang merupakan hasil dari fermentasi. Menurut Ahmadi (2014), larutan MOL yang berhasil akan mengeluarkan bau masam ataupun tape tergantung jenis bahan dan jumlah bahan yang dicampurkan. Hal ini menunjukkan perbanyakan MOL tersebut berhasil dan siap diaplikasikan untuk pengomposan (tanpa diencerkan terlebih dahulu), sedangkan untuk aplikasi pupuk organik cair yaitu disemprotkan ke lahan

pertanian setelah diencerkan terlebih dahulu sesuai dengan agar mengurangi kepekatan dari cairan MOL sehingga mudah diserap oleh tanaman.

B. Nilai pH MOL

MOL sebagai cairan yang terbuat dari limbah atau bahan-bahan organik yang ada disekitar kita mengandung mikroba serta mengandung sifat-sifat kimia yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba yaitu pH. MOL Ma memiliki rata-rata pH awal pada ulangan ke-1, 2, dan 3 sebesar 4,42; sedangkan rata-rata pH akhir untuk ulangan ke-1, 2 dan 3 sebesar 2,36. MOL Mb memiliki rata-rata pH awal pada ulangan ke-1, 2, dan 3 sebesar 4,65; sedangkan rata-rata pH akhir untuk ulangan ke-1, 2, dan 3 sebesar 2,27. MOL Mc memiliki rata-rata pH awal pada ulangan ke-1, 2, dan 3 sebesar 4,73; sedangkan rata-rata pH akhir untuk ulangan ke 1, 2, dan 3 sebesar 2,34. MOL Md memiliki rata-rata pH awal untuk ulangan ke-1, 2, dan 3 sebesar 4,61; sedangkan rata-rata untuk pH akhirnya untuk ulangan ke-1, 2, dan 3 sebesar 2,29. MOL Mk memiliki rata-rata pH awal pada ulangan ke-1, 2, dan 3 sebesar 4,54; sedangkan rata-rata pH akhir untuk ulangan ke-1, 2, dan 3 sebesar 2,48

Nilai pH yang asam pada penelitian ini dipengaruhi oleh aktivitas mikrobia dalam mendekomposisi bahan organik yang menghasilkan gas CO_2 yang akan membentuk asam karbonat (H_2CO_3) yang mudah terurai menjadi ion H^+ dan HCO_3^- (Handayani dkk., 2015). Ion H^+ ini akan mempengaruhi keasaman sehingga pH larutan MOL menurun yang menyebabkan keasaman meningkat (Handayani dkk., 2015). Selain itu, kondisi asam ini baik untuk produksi fitohormon (auksin, giberelin, dan sitokonin) yang diketahui berperan dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif, generatif, dan pemasakan buah (Salma dan Purnomo, 2015). Pada hasil penelitian ini, nilai pH pada larutan MOL tidak sesuai dengan standar SNI pupuk cair yaitu kisaran 4-8. Solusi lain yang dapat digunakan jika pH terlalu asam dapat disesuaikan dengan menambah kapur yaitu kalsium karbonat atau kalsium hidroksida (Campbell dan Reece, 2008).

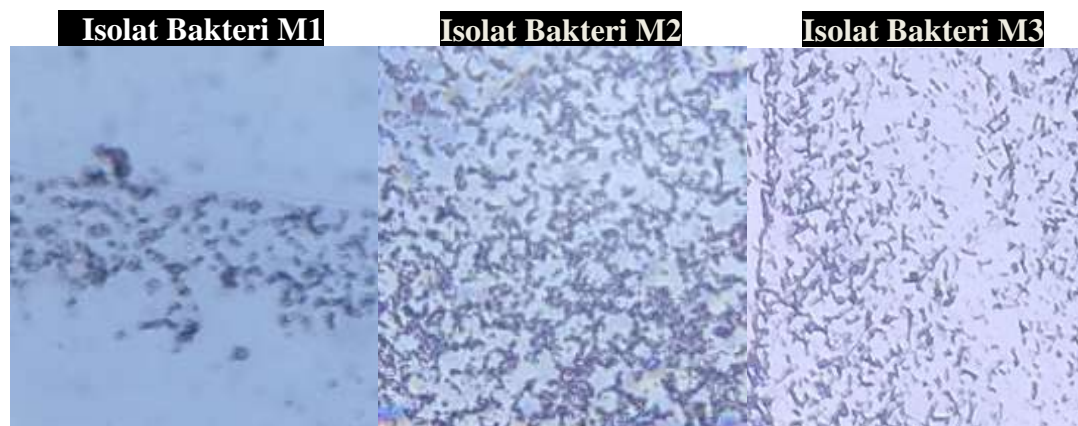
C. Isolasi Bakteri Hasil Fermentasi

Isoasi mikroba dalam penelitian ini diambil langsung dari larutan MOL yang sudah di fermentasi selama 14 hari. Dalam isolasi mikroba, dibuat seri

pengenceran dari 10^{-1} hingga 10^{-5} . Penentuan jumlah koloni bakteri dominan dihitung dengan menggunakan metode *plate count*. Isolat bakteri dominan diambil dari seri pengenceran 10^{-5} , isolat bakteri dominan 1 diberi nama M_1 , sedangkan isolat bakteri 2 diberi nama M_2 , dan isolat bakteri 3 diberi nama M_3 .

D. Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Pada Larutan MOL

Pengamatan morfologi sel yang telah dilakukan meliputi parameter bentuk dan warna sel preparat hasil pengecatan gram. Prinsip dari pengecatan Gram yaitu dapat membedakan ke dalam dua kelompok bakteri yaitu Gram positif dan bakteri Gram negatif. Berdasarkan pengamatan morfologi sel yang telah dilakukan, isolat bakteri M_1 teramati sebagai sel berbentuk bulat dan berwarna ungu sebagai Gram positif. Isolat bakteri M_2 teramati sebagai sel berbentuk batang dan berwarna ungu sebagai Gram positif. Pada isolat bakteri M_3 teramati sebagai batang dan berwarna ungu sebagai Gram positif.



Gambar 1. Sel bakteri M_1 (kiri), sel bakteri M_2 , dan warna ungu (tengah), sel bakteri M_3 (kanan).

Pengamatan morfologi koloni bakteri dilakukan pada medium agar petri dan medium agar tegak dengan parameter meliputi bentuk koloni, warna, tepi, dan motilitas. Berdasarkan pengamatan morfologi koloni yang telah dilakukan, isolat bakteri pertama yaitu M_1 menunjukkan koloni berwarna putih kekuningan dengan bentuk *circulair*, memiliki tepian *entire* serta elevasi *low convex*. Isolat bakteri M_1 bersifat motil dan dapat memfermentasi glukosa. Bakteri M_1 tidak mampu mereduksi nitrat dan memiliki hasil positif pada uji katalase dan uji indol.

Pada isolat bakteri kedua yaitu M₂ (Tabel 3) menunjukkan koloni berwarna putih kekuningan dengan bentuk *circulair* dan memiliki tepian *entire*, serta elevasi *low convex*. Isolat bakteri M₂ merupakan bakteri yang bersifat motil dan dapat memfermentasi glukosa dan laktosa. Bakteri M₂ mampu mereduksi nitrat dan memiliki hasil positif pada uji katalase dan indol.

Pada isolat bakteri ketiga yaitu M₃ (Tabel 4) koloninya koloni berwarna putih susu dengan bentuk *myceloid* dan memiliki tepian *lobate* serta elevasi *low convex*. Isolat bakteri M₃ merupakan bakteri yang bersifat motil dan dapat memfermentasi glukosa dan laktosa. Bakteri M₃ tidak mampu mereduksi nitrat dan memiliki hasil positif pada uji katalase dan indol.

Identifikasi yang dilakukan pada isolat bakteri M₁ memiliki morfologi sel, morfologi koloni dan sifat biokimia yang mendekati genus *Cellulomonas* sp. Berdasarkan identifikasi menggunakan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 7th edition* (Breed dkk., 1957), menyatakan *Cellulomonas* merupakan bakteri Gram positif yang memiliki bentuk sel bulat/*coccus* berwarna kekuningan dengan uji katalase positif, tidak dapat mereduksi nitrat dan beberapa yang dapat mereduksi nitrat serta pergerakannya motil. Biasanya terdapat di tanah dan tanaman. Memfermentasi karbohidrat tanpa adanya gas (Breed dkk., 1957).

Bakteri yang terlibat dalam dekomposisi pedegradasi sampah sayuran dan buah-buahan antara lain adalah bakteri selulolitik (Supriyatna dkk., 2012). Adapun contoh bakteri selulolitik yang telah diteliti sebagai penghasil selulosa antara lain seperti *Scopulariopsis brevicaulis*, *Ruminococcus albus*, *Clostridium*, *Cellulomonas*. Bakteri tersebut memiliki kemampuan aktivitas selulolitik dan hemiseluloliti yang tinggi pada proses fermentasi untuk menghasilkan gula. Bakteri selulolitik dalam kondisi aerobik memecah selulosa dan merubahnya menjadi CO₂ dan air, sedangkan pada kondisi anaerobik menjadi CO₂, metana dan air (Supriyatna dkk., 2012).

Berdasarkan dari berbagai uji identifikasi yang telah dilakukan, isolat bakteri M₂ dan M₃ memiliki morfologi sel, morfologi koloni dan sifat biokimia yang mendekati genus *Bacillus* sp. Berdasarkan identifikasi menggunakan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 7th edition* (Breed dkk., 1957),

menyatakan *Bacillus* sp merupakan bakteri Gram positif yang memiliki bentuk sel batang dengan pengujian katalase dan indol positif. Namun ada beberapa dari genus ini yang tidak dapat mereduksi nitrat dalam kondisi anaerobik serta bakteri ini bersifat motil. Pada uji fermentasi karbohidrat dapat memfermentasikan glukosa dan laktosa (Breed dkk., 1957).

E. Kandungan Karbon (C) Organik Pada Larutan MOL

Berdasarkan dari hasil penelitian nilai C-organik didapatkan hasil rata-rata sebanyak 3 kali ulangan yang tertinggi pada perlakuan Mb limbah buah pisang adalah 2,204%. Selanjutnya diikuti perlakuan (Md) yaitu campuran dari ketiga jenis buah adalah sebesar 1,268%. Perlakuan (Mc) limbah buah pepay adalah 0,874%. Pada perlakuan Perlakuan kontrol menggunakan bonggol pisang memiliki nilai C-organik sebesar 0,546%. Hasil nisbah C-organik terkecil yaitu pada perlakuan Ma limbah buah jambu adalah 0,506%.

Berdasarkan hasil uji Duncan menunjukkan kandungan C-organik memiliki hasil yang beda nyata antara setiap perlakuan. Pada perlakuan Mb terlihat memiliki kandungan C-organik yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. MOL Mb merupakan MOL yang berasal dari limbah buah pisang mas yang memiliki kandungan karbohidrat per 100 gram buah sebesar 33,60 gram (Sulusi dkk., 2008). Hal ini dapat disebabkan karena kandungan C-organik yang berbeda nyata menunjukkan bahwa kandungan senyawa C kompleks pada perlakuan Mb yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang lainnya. Menurut Mastar dan Kusnayadi (2016), masing-masing bahan mempunyai C-organik sesuai dengan sifat genetiknya, sehingga semakin banyak karbohidrat pada bahan tersebut maka semakin banyak mengandung C-organik.

Berdasarkan SNI pupuk organik nisbah C-organik yang dipersyaratkan pada pupuk cair organik adalah >4% (Peraturan Menteri Pertanian No. 28/Permentan/OT.140/2/2009). Berdasarkan hal tersebut kandungan dari nilai nisbah C-organik pada MOL Ma, Mb, Mc, Md, dan Mk belum memenuhi standar SNI pupuk organik cair. Kandungan C-organik yang rendah dikarenakan adanya asimilasi sebagian besar karbon oleh berbagai mikroba sebagai penyusun selnya, sehingga proses dekomposisi bahan organik tidak seluruhnya dapat

ditransformasikan sekaligus (Permana, 2011). Selain itu, kandungan C-organik yang rendah menunjukkan terjadinya proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme menjadi senyawa yang lebih sederhana. Penurunan C-organik juga disebabkan oleh pelepasan CO₂ melalui oksidasi selama dekomposisi oleh mikroorganisme (Handayani dkk., 2015). Meningkatkan nilai C-organik dapat dilakukan dengan menambahkan sumber bahan organik yang berasal dari kotoran hewan, tanaman, hijauan tanaman, rerumputan dan limbah agroindustri (Palupi, 2015).

F. Nisbah C/N Pada Larutan MOL

Berdasarkan dari hasil analisis nisbah C/N yang memiliki nisbah C/N tertinggi sampai terendah secara berturut-turut adalah perlakuan Mb (pisang mas) sebesar 32,450%. Pada Md (campuran dari ketiga jenis limbah buah) yaitu sebesar 31,723%. Hasil nisbah C/N untuk perlakuan Mc (pepaya) adalah sebesar 19,168%. Perlakuan untuk Ma (jambu biji) adalah sebesar 18,034%. Pada perlakuan kontrol Mk (bonggol pisang) adalah sebesar 14,072%.

Berdasarkan hasil uji Duncan menunjukkan bahwa nisbah C/N memiliki hasil yang beda nyata antara setiap perlakuan. Pada perlakuan Mb terlihat memiliki nisbah C/N yang paling tinggi. Berdasarkan standar baku mutu pupuk organik cair nisbah C/N yang baik adalah kisaran 15%-25% (Peraturan Menteri Pertanian No. 28/Permentan/OT.140/2/2009). Pada hasil penelitian ini nisbah C/N yang sudah memenuhi SNI adalah pada perlakuan Ma (*Psidium guajava* L.) dan Mc (*Carica papaya* L.). Pada perlakuan Mb (*Musa paradisiaca* L.var.mas) dan Md (campuran dari ketiga jenis limbah buah) memiliki nisbah C/N yang lebih tinggi dari standar baku mutu yang sudah ditentukan, sedangkan untuk perlakuan Mk yaitu kontrol memiliki nisbah C/N yang lebih rendah dari standar baku mutu. Hal ini dikarenakan hasil fermentasi dari MOL bonggol pisang memiliki kandungan C organik yang tergolong rendah sehingga menghasilkan kandungan C/N yang rendah pula (Cesaria dkk., 2014).

G. Kandungan Unsur Hara Makro N-total (Nitrogen), P (Phospat), dan K (Kalium) Larutan MOL

Berdasarkan hasil analisis N-total pada masing-masing perlakuan dapat dilihat perlakuan yang memiliki N-total tertinggi adalah Mb (pisang mas) yaitu 0,68%. Selanjutnya diikuti oleh perlakuan Mc (pepaya) yaitu 0,46%. Pada perlakuan Mk sebagai kontrol dari bonggol pisang memiliki N-total yaitu 0,40%. Pada perlakuan Md yang merupakan campuran dari ketiga jenis limbah buah yaitu 0,40%. Analisis N-total terendah pada Ma (jambu biji) yaitu 0,28%. Jumlah nitrogen (N) pada penelitian ini sudah sesuai dengan SNI yang telah ditetapkan yaitu <2%, dimana pada fase vegetatif tanaman memerlukan nutrisi untuk mendukung pertumbuhannya. Pada fase pertumbuhan tanaman membutuhkan protein untuk membangun tubuhnya yang diambil dari nitrogen. Oleh karena itu, pada fase vegetatif tanaman banyak membutuhkan unsur hara terutama N (Sufianto, 2014).

Pada hasil analisis Phospat (P) untuk masing-masing perlakuan dapat memiliki kandungan Phospat (P) tertinggi adalah Mb (pisang mas) yaitu 0,27%. Selanjutnya diikuti oleh perlakuan Md yang merupakan campuran dari ketiga jenis limbah buah yaitu 0,25 %. Pada perlakuan Mk sebagai kontrol dari bonggol pisang memiliki kandungan Phospat (P) yaitu 0,24%. Pada perlakuan Ma (jambu biji) yaitu 0,15%. Analisis Phospat (P) terendah pada Mc (pepaya) yaitu 0,14%. Dalam tanaman phospat (P) digunakan untuk pertumbuhan bagi tanaman serta diunah menjadi humus oleh tanaman dan membuat tanah menjadi subur. Kadar phospat (P) pada penelitian ini sudah sesuai dengan SNI yaitu <2%. Jika tanaman kekurangan unsur (P) dapat mengakibatkan daun seperti terbakar atau berwarna ungu diujung daun (Sufianto, 2014). Pada hasil kadar P yang didapatkan bahwa kandungan tersebut dapat memenuhi kebutuhan tanaman.

Pada hasil analisis Kalium (K) perlakuan yang memiliki kandungan Kalium(K) tertinggi adalah Mb (pisang mas) yaitu 0,0045%. Selanjutnya diikuti oleh perlakuan Md yang merupakan campuran dari ketiga jenis limbah buah yaitu 0,0043%. Pada perlakuan Mc (pepaya) yaitu 0,0040%. Pada perlakuan Ma (jambu

biji) yaitu 0,0037%. Mk sebagai kontrol dari bonggol pisang memiliki kandungan Kalium (K) terendah yaitu 0,0036%.

Berdasarkan hasil uji Duncan menunjukkan bahwa unsur hara makro N-total, fosfat (P), dan kalium (K) memiliki hasil yang beda nyata antara setiap perlakuan. Pada perlakuan Mb (pisang mas) terlihat memiliki kandungan N-total, fosfat (P), dan kalium (K) yang paling tinggi diantara perlakuan yang lainnya. Namun dari hasil kandungan N, P, dan K pada semua perlakuan sudah sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian No. 28/Permentan/OT.140/2/2009 yaitu sebesar <2% atau <2000 ppm.

H. Kandungan Unsur Hara Mikro Besi (Fe), Magnesium (Mg), dan Kalsium (Ca) Larutan MOL

Berdasarkan hasil analisis kandungan besi (Fe) yang memiliki kandungan Fe tertinggi adalah Mb (pisang mas) yaitu 96,397 ppm. Selanjutnya diikuti oleh perlakuan Md yang merupakan campuran dari ketiga jenis limbah buah yaitu 86,790 ppm. Pada perlakuan Mc (pepaya) yaitu 79,987 ppm. Mk sebagai kontrol dari bonggol pisang memiliki kandungan besi (Fe) yaitu 76,730 ppm. Pada perlakuan Ma (*jambu biji*) yang memiliki kandungan besi (Fe) terendah yaitu 76,373 ppm.

Berdasarkan hasil uji Duncan menunjukkan bahwa unsur Fe memiliki hasil yang beda nyata antara setiap perlakuan. Unsur Fe yang terkandung dalam larutan MOL untuk setiap perlakuan berada pada kisaran antara 76 ppm – 96 ppm, dimana nilainya berada dalam kisaran standar mutu pupuk cair. Menurut standar mutu pupuk organik sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian No.28/Permentan/OT.140/2/2009, untuk pupuk cair kandungan Fe adalah 0-800 ppm (Suwahyono, 2011).

Berdasarkan dari hasil analisis kandungan magnesium (Mg) yang memiliki kandungan Mg tertinggi adalah Mb yaitu sebesar 30,987 ppm. Selanjutnya diikuti oleh perlakuan Md yang merupakan campuran dari ketiga jenis limbah buah yaitu sebesar 25,137 ppm. Pada perlakuan Ma (*jambu biji*) yaitu sebesar 26,740 ppm. Pada perlakuan Mc (pepaya) yaitu sebesar 23,603 ppm. Pada perlakuan Mk

(bonggol pisang) yang merupakan kontrol memiliki kandungan magnesium (Mg) terendah yaitu 17,343 ppm.

Tabel 9. Hasil uji DMRT kandungan unsur hara mikro magnesium (Mg) terhadap MOL Ma, Mb, Mc, dan Mk.

Parameter	Perlakuan (%)		SNI (%)
Magnesium (Mg)	Ma	0,0026 ^c	<0,63
	Mb	0,0030 ^d	
	Mc	0,0023 ^b	
	Md	0,0025 ^{bc}	
	Mk	0,0017 ^a	

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan hasil pada pengukuran unsur hara mikro magnesium (Mg)

Berdasarkan pada Tabel 9, hasil analisis unsur hara mikro Mg pada larutan MOL dalam setiap perlakuan diperoleh Mg berkisar antara 0,0017% - 0,0031% dimana nilainya berada dalam standar baku mutu pupuk organik. Menurut standar baku mutu pupuk organik No.28/Permentan/SR.130/5/2009 untuk pupuk organik kandungan Mg adalah <0,63%. Magnesium (Mg) adalah faktor untuk pembentukan klorofil. Magnesium berperan penting dalam proses pertukaran zat fosfat, ikut serta dalam mempengaruhi proses pernapasan dan mengaktifkan enzim-enzim transporilase, dehidrogenase dan karbositilase (Hapsari, 2013).

Berdasarkan dari hasil analisis kandungan kalsium (Ca) perlakuan yang memiliki kandungan kalsium (Ca) tertinggi adalah Mb (pisang mas) yaitu 59,083 ppm. Selanjutnya diikuti oleh perlakuan Mc (pepaya) yaitu 54,257 ppm. Perlakuan Ma (jambu biji) memiliki kandungan kalsium (Ca) yaitu 46,980 ppm. Md yang merupakan campuran dari ketiga jenis limbah buah yaitu 44,517 ppm. Pada perlakuan Mk sebagai kontrol dari bonggol pisang memiliki kandungan kalsium (Ca) terendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain yaitu 44,223 ppm.

Tabel 10. Hasil uji DMRT kandungan unsur hara mikro kalsium (Ca) terhadap MOL Ma, Mb, Mc, Md, dan Mk.

Paramenter	Perlakuan (%)		SNI (%)
Kalsium (Ca)	Ma	0,0046 ^a	<25,49
	Mb	0,0059 ^b	
	Mc	0,0054 ^b	
	Md	0,0044 ^a	
	Mk	0,0044 ^a	

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan hasil pada pengukuran unsur hara mikro kalsium (Ca)

Berdasarkan dari tabel 10, hasil yang diperoleh kandungan Ca dalam larutan MOL setiap perlakuan berkisar antara 0,0044% - 0,0059% dimana nilainya berada dalam kisaran standar pupuk organik. Menurut standar baku mutu pupuk organik No.28/Permentan/SR.130/5/2009 untuk pupuk organik kandungan Ca adalah <25,49%. Ca merupakan makro sekunder yang diperlukan tanaman dalam jumlah yang realtif besar untuk pertumbuhan tanaman, bahkan beberapa tanaman memerlukan Ca lebih banyak dari P (Munawar (2011)).

Semua perlakuan memiliki potensi menjadi pupuk organik cair. Namun, untuk perlakuan yang sudah sesuai dengan SNI adalah Ma dari buah jambu biji dan Mc dari buah pepaya. Kekurangan pada perlakuan Ma memiliki kandungan N dan Fe yang rendah, sedangkan pada perlakuan Mc memiliki kandungan P yang rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Pada perlakuan Mb yang terbuat dari buah pisang mas memiliki kandungan N, P, K, Fe, Ca, dan Mg tertinggi, tetapi memiliki nisbah C/N yang tinggi dan tidak sesuai SNI. Pada perlakuan Md yang terbuat dari campuran tiga jenis buah memiliki kandungan P, K, Fe dan Mg yang tinggi, tetapi memiliki nisbah C/N yang tinggi dan tidak sesuai dengan SNI. Pada perlakuan Mk dari bonggol pisang memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro yang rendah dibanding dengan perlakuan yang lainnya dan memiliki nisbah C/N yang rendah tidak sesuai dengan SNI.

Menurunkan nisbah C/N diperlukan perlakuan khusus, misalnya dengan menambahkan mikroorganuske selulotik atau dengan menambahkan kotoran hewan yang mengandung senyawa nitrogen. Bila nisbah C/N terlalu rendah maka

perlu dinaikkan dengan menambahkan bahan yang kaya karbon seperti jerami, sekam, atau serbuk kayu (Indrasti dan Dwiyantri, 2011).

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah:

1. Semua perlakuan memiliki potensi menjadi pupuk organik cair yang dibuat dari hasil fermentasi MOL. Larutan MOL yang memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro paling mendekati standar SNI yaitu pada perlakuan jambu biji dan pepaya. Namun, yang memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro tertinggi terdapat pada perlakuan pisang mas dan campuran dari ketiga jenis buah tersebut.
2. Pada penelitian ini diperoleh 3 isolat bakteri yang terdiri dari dua genus yaitu genus *Bacillus* sp dan *Cellulomonas* sp.

Saran yang diajukan bagi penelitian lanjutan:

1. Perlu dilakukan pencampuran kombinasi jenis limbah buah yang tepat agar mendapatkan rasio C/N dan kandungan C-organik yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).
2. Perlu dilakukan uji lebih banyak dan lengkap terhadap jenis bakteri yang mendominasi pada larutan MOL sehingga didapatkan bakteri yang lebih spesifik hingga tingkat spesies.
3. Perlu dilakukan pengujian sampel awal untuk mengetahui perbandingan kandungan unsur hara makro dan mikro.

DAFTAR PUSATAKA

- Campbell, N. A. dan Reece, J. B. 2008. *Biologi Edisi ke delapan Jilid 2*. Erlangga, Jakarta. Halaman 211-214.
- Cesaria, R. Y., Wirosodarmo, R. dan Suharto, B. 2014. Pengaruh penggunaan starter terhadap kualitas fermentasi limbah cair tapioka sebagai alternatif pupuk cair. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 1 (1): 8-14.

- Handayani, S. H., Yunus, A. dan Susilowati, A. 2015. Uji kualitas pupuk organik cair dari berbagai macam mikroorganism lokal (MOL). *El-Vivo* 3 (1): 54-60.
- Hapsari, A. Y. 2013. Kualitas dan kuantitas kandungan pupuk organik limbah serasah dengan inokulum kotoran sapi secara semian anaerob. *Naskah Skripsi S-1*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Mastar, S. dan Kusnayadi, H. 2016. Kualitas kompos berbahan baku lokal yang diaplikasikan dengan substrat mikroorganism lokal (MOL). *Jurnal Ilmu Pertanian* 9 (1): 101-112.
- Munawar, A. 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. IPB Press, Bogor. Halaman 44.
- Parnata, A. S. 2004. *Pupuk Organik Caie Aplikasi dan Manfaatnya*. Agromedia Pustaka, Jakarta. Halaman 43.
- Rukmana, R. 1996. *Budidaya Jambu Biji dan Pasca Panen*. Kanisius, Jakarta. Halaman 49.
- Salma, S. dan Purnomo, J. 2015. *Pembuatan MOL dari bahan baku lokal*. Agro Inovasi, Bogor. Halaman 12-14.
- Suiatna, R. U. 2012. *Kompos, Pupuk, dan Pestisida Organik*. <http://www.healthy-rice.com/kompos.pdf>. Diakses 15 Mei 2017.
- Sulusi, P., Suyanti. dan Dondy, A. S. 2008. *Teknologi Pasca Panen dan Teknik Pengolahan Buah Pisang*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Supriyatna, A., Rohimah, I., Suryani, Y. dan Sa'adah, S. 2012. Isolation and identification of cellulolytic bacteria from waste organic vegetables and fruits for role in making biogas. *Jurnal Istek* 6 (1-2): 10-20.
- Suwahyono, U. 2011. *Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien*. Penebar Swadaya, Jakarta. Halaman 135.
- Utaminingsih, E. 2013. Pemanfaatan limbah biogas dengan penambahan limbah buah, air leri dan urine sapi terhadap pertumbuhan tanaman mentimun (*Cumis sativus* L.). *Naskah Skripsi S-1*. Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.