

SIFAT FISIK, KIMIA DAN MIKROORGANISME PADA BIOAKTIVATOR MOL KOMBINASI

Physical Nature, Chemical and Microorganism on The Combination of MOL Bioaktivator

Riama Rita Manullang, Rusmini dan Daryono
Ritajojo16@gmail.com
Politeknik Pertanian Negeri Samarinda

ABSTRACT

The role of MOL as a basic component of fertilizer, microorganisms not only beneficial to plants are also useful as decomposers agents of organic materials, agricultural waste, household waste and industry. The rapidly growing decomposer in organic farming systems is utilizing local microorganisms (MOL). Local microorganisms (MOL) are microorganisms that are used as starter in the manufacture of solid organic fertilizer and liquid fertilizer. The main ingredient of MOL consists of several components, namely carbohydrates, glucose, and microorganism sources. This study is based on the amount of untreated fruit waste, banana cultivation waste that is left to accumulate without being treated more useful, the golden snail is always considered a pest on crops and cattle rumen are wasted and efforts to overcome dependence on chemical fertilizers and pesticides can be done by increasing the role of microorganisms. The objective of this research is to produce mole solution which can be used as bioaktivator and as organic liquid and microorganism found in mole. . The materials used in the manufacture of MOL are banana sticks, fruit waste, golden snail, cow rumen, cow urine, coconut water, rice laundry water (lery), terasi, brown sugar for MOL I whereas For MOL II only distinguished by using sugar white. Mole made by fermentation MOL Making done in Laboratoriuam Production of State Agricultural Polytechnic of Samarinda. The result of physical observation of the moles performed every day on the 10th day of the mole is already so / ripe based on the following characteristics when kissed mole has no odor or smell of tape, there is a change of color from brown to dark brown and the state of temperature which has stabilized three days in a row. On the surface of the mole there are white threads on the surface of the mole. Based on the chemical analysis of nutrients in the mole is still low. As for the identification of microorganisms in bioaktivators in combination MOL I there are 4 types of bacteria, namely Clavibacter, Agrobacterium, Clostridium, Pseudomonas berfluorescens, while for MOL II there are 3 types of pessimus ie Pseudomonas berklourescens, Erwinia and Clavibacter

Keywords: local microorganism, fermentation, bio-aktivator

ABSTRAK

Peran MOL sebagai dasar komponen pupuk, mikroorganisme tidak hanya bermanfaat bagi tanaman juga bermanfaat sebagai agen dekomposer bahan organik, limbah pertanian, limbah rumah tangga dan industri. Dekomposer yang sedang berkembang pesat pada sistem pertanian organik adalah memanfaatkan mikroorganisme lokal (MOL). Mikroorganisme lokal (MOL) adalah mikroorganisme yang dimanfaatkan sebagai starter dalam pembuatan pupuk organik padat maupun pupuk cair. Bahan utama MOL terdiri dari beberapa komponen yaitu karbohidrat, glukosa, dan sumber mikroorganisme. Penelitian ini dilatar belakangi dengan banyaknya limbah buah-buahan yang tidak termanfaatkan, limbah bonggol pisang yang dibiarkan menumpuk tanpa dilakukan pengolahan menjadi lebih bermanfaat, keong mas yang selalu dianggap sebagai hama pada tanaman dan rumen sapi yang terbuang begitu saja dan upaya mengatasi ketergantungan terhadap pupuk dan pestisida kimia dapat dilakukan dengan meningkatkan peranan mikroorganisme. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan larutan mol yang dapat digunakan sebagai bioaktivator maupun sebagai puuk cair organik dan mikroorganisme yang terdapat pada mol. . Bahan yang digunakan dalam pembuatan MOL adalah bonggol pisang, limbah buah-buahan , keong mas, rumen sapi, urin sapi, air kelapa , air cucian beras (lery), terasi, gula merah untuk MOL I sedangkan Untuk MOL II hanya dibedakan dengan menggunakan gula putih.. Mol dibuat dengan cara fermentasi. Pembuatan MOL dilaksanakan di Laboratoriuam Produksi Politeknik Pertanian Negeri Samarinda. Hasil pengamatan fisik terhadap mol yang dilakukan setiap hari pada hari ke 10 mol sudah tersebut sudah jadi / masak berdasarkan ciri-ciri sebagai berikut bila dicium mol sudah tidak menimbulkan bau atau berbau aroma tape, terjadi perubahan warna dari warna coklat menjadi coklat tua dan keadaan suhu yang sudah stabil tiga hari berturut-turut. Pada permukaan mol terdapat adanya benang-benang putih di atas permukaan mol. Berdasarkan analisa kimia unsur hara pada mol masih rendah. Sedangkan hasil identifikasi mikroorganismen pada bioaktivator pada kombinasi MOL I terdapat 4 jenis bakteri, yaitu *Clavibacter*, *Agrobacterium*, *Clostridium*,

Pseudomonas berfluorescens, sedangkan untuk MOL II terdapat 3 jenis bakteri yaitu *Pseudomonas berfluorescens*, *Erwinia* dan *Clavibacter*

Kata Kunci : mikroorganisme lokal, fermentasi, bioaktivator.

PENDAHULUAN

Salah satu unsur penyusun tanah adalah bahan organik. Bahan organik tanah terdiri dari sisa-sisa tanaman dan hewan dari semua tahapan dekomposisi karena kerja mikroba tanah. Secara umum, sisa tanaman adalah bagian tanaman yang tersisa di lahan setelah tanaman dipanen. Daur ulang sisa tanaman memiliki keuntungan dari mengubah limbah pertanian menjadi produk yang berguna untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman. Hal ini juga menjaga mempertahankan kondisi fisik tanah, kimia tanah dan meningkatkan keseimbangan ekologi dari sistem produksi tanaman (Mandel et al 2004). Alexander (1961) menambahkan secara umum bahan organik mengandung selulosa 15-60%, hemiselulosa 10-30% dan lignin 15-30% hal ini menyebabkan proses dekomposisi bahan organik memerlukan waktu yang lama.

Dekomposisi bahan organik adalah perombakan bahan organik oleh mikroba dalam kondisi yang terkontrol. Hadi (2006) menyatakan proses dekomposisi dikenal dengan adanya inokulum (starter/aktivator) seperti mikroba. Mikroba merupakan faktor penting dalam proses dekomposisi karena mikroba akan merombak bahan organik menjadi pupuk organik. Mikroba perombak bahan organik merupakan aktivator biologis yang tumbuh alami atau sengaja diberikan untuk mempercepat proses dekomposisi dan meningkatkan mutu pupuk organik. Jumlah dan jenis mikroba menentukan keberhasilan proses dekomposisi.

Proses pengomposan dapat dipercepat dengan penambahan aktivator berupa mikroorganisme yang dapat mempercepat proses dekomposisi sampah organik. Aktivator ini dapat berasal dari mikroorganisme lokal (MOL). MOL merupakan cairan hasil fermentasi yang menggunakan sumber daya setempat yang mudah diperoleh. Salah satu sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan MOL dari keong mas, bonggol pisang, limbah buah dan rumrn sapi.. MOL ini mengandung bakteri perombak bahan organik, zat perangsang pertumbuhan tanaman, agen pengendali hama penyakit, dan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Menurut hasil penelitian Rusmini dan Nurlaila (2012), bioaktivator berbahan dasar

rumen sapi kandungan unsur haranya masih tergolong rendah untuk dijadikan sebagai pupuk cair organik. Hasil penelitian Manullang dan Rusmini (2017), bioaktivator dari bonggol pisang dan limbah buah-buahan mengandung bakteri *Enterobacter* sp dan *Bacillus* sp, sedangkan hasil penelitian Rusmini, dkk (2016), bioaktivator dari keong mas mengandung bakteri *Pseudomonas flourescens*. Berdasarkan penelitian terdahulu maka dilakukan penelitian dengan mencampur bahan bonggol pisang, limbah buah, rumen sapi dan keong mas membuat kombinasi mol sebagai bioaktivator kompos.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Mei-Oktober 2017 ditiga tempat yaitu di laboratorium Agronomi Politeknik Pertanian Negeri Samarinda (pembuatan bioaktivator), di Laboratorium fisika, kimia dan biologi tanah Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru (analisa unsur hara) serta identifikasi mikroorganisme di Laboratorium Pengendalian Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: drum plastik dengan kapasitas 200 l air, timbangan, , alat pengaduk. Parang, telenan, dan alat tulis.

Sedangkan bahan yang digunakan adalah rumen sapi (2 l), bonggol pisang (5), limbah buah-buahan (5 kg), keong ma kg)s (5, urine sapi (3 l), air cucian beras (3 l), air kelapa (3 l) , gula merah (2.5 kg), gula putih (2,5 kg), terasi (125 g).

Prosedur

Pembuatan bioaktivator berasal dari berbagai bahan dilaksanakan sebagai berikut :

1. Bioaktivator I : bahan yang perlu disiapkan diantaranya : keong mas (5 kg), rumen sapi (2 l), bonggol pisang (5 kg), limbah buah (5 kg), urine sapi (3 l), air cucian beras, (2 l) air kelapa (1.5 l), dan terasi 125 g serta gula merah (2.5 kg)
2. Bioaktivator II : bahan yang perlu disiapkan diantaranya : keong mas (5 kg),

No	Pengamatan	Sebelum fermentasi	Setelah fermentasi
1	Suhu	32°C	29°C
1	Bau	Tidak berbau	Berbau aroma tape
2	Warna	coklat	Coklat tua dan terdapat benang-benang berwarna putih

rumen sapi (2 l), bonggol pisang (5 kg), limbah buah (5 kg), urine sapi (3 l), air cucian beras, (2 l), air kelapa (1.5 l), dan terasi 125 g serta gula putih (2.5 kg)

3. Cara pembuatannya : Rumen sapi diambil airnya dengan cara diperas isinya, kemudian keong mas, bonggol pisang dan limbah buah ditumbuk sampai halus (mesin penggiling), kemudian gula merah atau gula pasir sesuai perlakuan. Semua bahan yang telah halus dan bahan yang telah lainnya dimasukkan ke dalam drum plastik.
4. Mencampurkan semua bahan aduk hingga merata, tutup dan berikan selang plastik yang disambungkan dengan botol kemasan 1500 ml yang diisi air biasa sebanyak 500 ml.
5. Diaduk satu kali sehari. Biarkan terfermentasi selama 20 -25 hari.
6. Adapun ciri MOL yang sudah jadi : ketika dibuka tidak ada gas, bau MOL seperti tape.

Parameter Pengamatan dan Pengambilan Data

1. Pengamatan fisik dilakukan sehari sekali pada sore hari (pukul 16:00 Wita), pengamatan yang dilakukan meliputi pengukuran suhu, melihat warna mol, mencium bau.
2. Analisa kimia unsur hara terhadap mol I, mol II dan ampas mol
3. Identifikasi mikroorganisme

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan mol

Pelaksanaan pembuatan mol yang terbuat dari bonggol pisang, limbah buah-buahan, keong mas, rumen sapi, terasi, gula merah (mol I) dan gula putih (mol II) dicampur air cucian beras (leri), urin sapi dan air kelapa. Berdasarkan hasil pengamatan fisik terhadap mol yang dilakukan setiap hari pada hari ke 10 mol tersebut sudah jadi / masak dengan ciri-ciri sebagai berikut bila dicium mol sudah tidak menimbulkan bau atau berbau aroma tape, terjadi perubahan warna dari warna coklat menjadi coklat tua dan keadaan suhu yang sudah stabil tiga hari berturut-turut. Pada permukaan mol terdapat adanya benang-benang putih di atas permukaan

mol. Pengamatan terhadap warna, bau dan suhu pada mol dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut ini

Tabel 1. Data Pengamatan Pembuatan Mol I

Tabel 2. Data Pengamatan Pembuatan Mol II

No	Pengamatan	Sebelum fermentasi	Setelah fermentasi
1	Suhu	31°C	29°C
1	Bau	Tidak berbau	Berbau aroma tape
2	Warna	Coklat	Coklat tua dan terdapat benang-benang berwarna putih

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 di atas pembuatan kedua mol tersebut cukup baik karena pada hari ketiga (3) sudah menunjukkan adanya benang-benang putih di atas permukaan mol. Hal ini disebabkan oleh bahan-bahan mol yang digunakan menjalankan fungsi dan manfaatnya masing-masing, dimana sumber energinya seperti gula merah cukup tersedia, sumber karbohidratnya juga mencukupi. Untuk keperluan kehidupan mikroorganisme yang diharapkan berasal dari limbah buah-buahan, bonggol pisang, keong mas dan rumen sapi.

Lama proses fermentasi mol dari bonggol pisang, limbah buah-buahan, keong mas dan rumen sapi berlangsung selama 10 hari. Warna mol 1 yang tadinya berwarna coklat menjadi coklat tua dan mol 2 yang semula berwarna kuning menjadi coklat, serta menghasilkan bau seperti bau tape dan terdapat benang-benang berwarna putih di setiap permukaan mol. Fermentasi dapat terjadi karena ada aktivitas mikroorganisme, penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai, proses ini dapat menyebabkan perubahan sifat bahan tersebut. Lama fermentasi dipengaruhi oleh faktor-faktor yang secara langsung maupun tidak langsung berpengaruh terhadap proses fermentasi. Waktu fermentasi MOL berbeda-beda antara satu jenis bahan MOL dengan yang lainnya. Waktu fermentasi ini berhubungan dengan ketersediaan makanan yang digunakan sebagai sumber energi dan metabolisme dari mikroorganisme. Waktu fermentasi MOL bonggol pisang yang paling optimal pada fermentasi hari ke-7 - 14. Mikroorganisme pada MOL cenderung menurun setelah hari ke-14. Hal ini berhubungan dengan ketersediaan makanan dalam MOL. Proses fermentasi yang lama menyebabkan cadangan makanan akan berkurang karena dimanfaatkan oleh mikrobia di dalamnya (Purwasasmita, 2009).

Anonim (2007) menambahkan, Mol adalah cairan yang terbuat dari bahan-bahan alami sebagai media hidup dan berkembangnya kelompok jasad renik/mikroorganisme yang berguna untuk memacu proses perombakan/pengurai bahan-bahan organik atau dekomposer dan bioaktivator guna meningkatkan ketersediaan nutrisi/hara bagi tanaman yang sengaja dikembangkan dari mikroorganisme lokal yang tersedia di lingkungan setempat.

Menurut Hadisuwito dan Sukanto (2007), larutan MOI yang telah mengalami proses fermentasi dapat digunakan sebagai dekomposer dan pupuk cair untuk meningkatkan kesuburan tanah dan sumber unsur hara bagi pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan penelitian Bengago Ole, M.S, (2013) waktu yang baik menumbuhkan mol adalah 7 hari karena merupakan lama pertumbuhan paling cepat dan memberikan kualitas kompos yang hampir sama dengan 14 hari. Jenis bonggol pisang yang mempunyai kualitas kompos paling baik hasil mol 7 hari adalah bonggol pisang ambon karena mempunyai hasil terbaik pada suhu, pH, kadar air dan asam humat dan viabilitas mikroba.

Bau

Mol yang sudah matang/jadi berbau seperti tape hal ini disebabkan karena selama berlangsungnya proses fermentasi telah terjadi perubahan bau pada larutan mol yang pada awalnya tidak menimbulkan bau setelah difermentasi menimbulkan bau menyerupai tape., hal ini dapat terjadi akibat proses fermentasi berlangsung secara anaerob karena tempat fermentasi ditutup rapat, sehingga tidak ada udara dan cahaya yang masuk, pada saat proses pengomposan menghasilkan bau yang kurang sedap. Timbulnya bau yang kurang sedap diduga terhambatnya aerasi pada saat proses pengomposan, sehingga terjadi proses anaerob yang menghasilkan senyawa-senyawa yang berbau tidak sedap seperti seperti asam-asam organik, amonia dan H₂S (Isroi, 2008)

Warna

Berdasarkan hasil pengamatan pada fisik larutan mol setelah difermentasi terjadi perubahan warna dari warna kuning pada saat sebelum difermentasi dan menjadi kuning kecoklatan setelah difermentasi. Perubahan warna hanya diamati secara visual. Terdekomposisinya bahan-bahan organik yang disebabkan oleh aktivitas bermacam-macam

mikro organisme akan menyebabkan terjadinya perubahan warna (Susanto, 2002)

Larutan MOL dibuat sangat sederhana yaitu dengan memanfaatkan limbah dari rumah tangga atau tanaman di sekitar lingkungan misalnya sisa-sisa tanaman seperti bonggol pisang, gedebong pisang, buah nanas, jerami padi, sisa sayuran, nasi basi, dan lain-lain. Bahan utama dalam larutan MOL terdiri dari 3 jenis komponen, antara lain : Karbohidrat : air cucian beras, nasi bekas, singkong, kentang dan gandum, karbohidrat disini berfungsi sebagai bahan makanan untuk mikro organisme yang terdapat larutan mol. Glukosa : cairan gula merah, cairan gula pasir, air kelapa/nira, glukosa ini dapat digunakan sebagai energi bagi mikro organisme dan; Sumber bakteri : keong mas, buah-buahan misalnya tomat, pepaya, dan kotoran hewan (Purwasasmita, 2009).

Suhu

Suhu pada mol 1 dan mol 2 pada saat dinyatakan jadi tidak berbeda. Hal ini diduga pada kedua mol mampu menciptakan kondisi lingkungan yang baik bagi aktivitas mikroba dekomposer dalam merombak bahan organik (Triyanto, 2005).

Menurut Suhastyo. AA (2011) perombakan menghasilkan energi dalam bentuk panas sehingga suhu meningkat, suhu rendah disebabkan oleh jumlah mikroba dekomposer tidak banyak. Suhu yang stabil menunjukkan bahwa adanya aktivitas mikroba pengurai.

Suhu yang dihasilkan pada mol berkisar antara 29°C - 32°C, menurut SNI tahun 2004 suhu yang dihasilkan maksimal 50°C berarti suhu yang dihasilkan ini memenuhi standart SNI tersebut. Yuwono (2005) berpendapat aktivitas dari mikroorganisme pengurai yang tinggi pada mol akan menaikkan suhu dan menurunkan pH. Menurut Hadisuwito dan Sukanto (2007) suhu optimal dalam pengomposan sekitar 30 -50°C Berdasarkan kriteria ini maka mol memenuhi syara.

Juanda, dkk (2011) menambahkan peningkatan dan penurunan suhu menandakan aktivitas mikroorganisme, Meningkat dan menurun dalam mengurai organik bahan organik. Suhu yang meningkat disebabkan adanya panas hasil metabolisme mikroba dan merupakan hasil dari respirasi mikroba.

Analisa kimia unsur hara N, P, K, Ca danMg pada Mol

Berdasarkan hasil analisa kimia pada mol dan pada ampas mol yang telah dilakukan kandungan unsur hara N, P, K, Ca dan Mg masih sangat rendah, Kandungan kimia pada mol dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil analisa unsur hara pada mol I dan Mol II serta ampas Mol.

No	Parameter	Sampel		
		Mol I	Mol II	Ampas Mol
1	N. Total	0,14	0,13	1,52
2	P ₂ O ₅	0,11	0,10	0,97
3	K ₂ O	0,88	0,51	0,13
4	CaO	0,50	0,61	11,76
5	MgO	0,01	0,01	0,19
6	C -Organik	1,21	1,01	29,66
	Rasio C/N	8,64	7,77	19,51
7	pH	6,26	5,43	10,03

Sumber : Laboratorium kimia, fisika dan biologi tanah .
Universitas Lambung Magkurat

Berdasarkan hasil analisa unsur hara untuk kedua mol dan ampas mol sangat kecil hal ini diduga karena mikroorganisme yang bekerja pada kedua mol tersebut mengambil unsur hara tersebut sebagai bahan makanannya untuk dapat bertahan hidup. Meskipun unsur hara mol tergolong kecil namun mol memiliki keunggulan. Keunggulan utama penggunaan MOL adalah murah bahkan tanpa biaya, selain itu ada beberapa keuntungan : mendukung pertanian ramah lingkungan, dapat mengatasi permasalahan pencemaran limbah pertanian dan limbah rumah tangga, pembuatan serta aplikasinya mudah dilakukan, mengandung unsur kompleks dan mikroba yang bermanfaat dalam produk pupuk dan dekomposer organik yang dihasilkan, memperkaya keanekaragaman biota tanah, memperbaiki kualitas tanah dan tanaman. Mol merupakan salah satu cara untuk memanfaatkan bahan-bahan lokal untuk dimanfaatkan menjadi pupuk sehingga tidak merusak lingkungan. MOL merupakan induk untuk membuat pupuk organik. Pembuatan MOL juga merupakan salah satu cara untuk membuat petani mandiri. Kurnia *et.al* (2003) melakukan analisis sampel larutan MOL Berenuk dan larutan MOL Air Kelapa dan Sampah Dapur. Di limbah tersebut menghasilkan unsur hara yang sangat kecil Manullang dan Rusmini (2015) menambahkan hasil analisa larutan mol bonggol

pisang dengan air cucian beras dan limbah-buah-buahan dengan air kelapa kandungan unsur hara pada kedua mol tersebut sangat kecil. Mikroorganisme Lokal (MOL) banyak ditemukan di lapang dan sudah terbukti bermanfaat sebagai dekomposer, pupuk hayati dan pestisida hayati (Balai Pengakajian Teknologi Pertanian, 2011), menambahkan saat ini telah banyak mikroba pengompos komersil yang ada di pasaran tetapi masih mengalami tantangan dalam pengembangannya ditingkat petani dalam hal efektivitas dan efisiensi dekomposer yang digunakan terkait dengan mutu yang dihasilkan, biaya dan tingkat kemudahan aplikasinya. Meskipun unsur hara yang dihasilkan mol sangat kecil mol berfungsi sebagai :
1. Membantu penyubur tanah dan sumber nutrisi tambahan bagi tumbuhan. cara mengaplikasikannya pun cukup mudah. hanya perlu menyiramkan cairan MOL ke dekat tanaman setiap satu sampai dua minggu sekali.
2. Dapat mempercepat proses penguraian tanaman/bahan organik yang digunakan dalam proses pembuatan pupuk kompos. Kandungan bakteri yang tinggi dalam MOL membuat cairan ini dapat digunakan sebagai pengganti dekomposer seperti EM4. Cairan MOL cukup disiramkan pada adonan bahan-bahan organik yang akan diurai setelah dirasa cukup barulah bahan tersebut ditutup dan waktu pengomposan yang berlangsung bisa sebulan dapat dieprsingkat menjadi tiga minggu.
3. Fungsi lain yang tidak kalah penting dari pupuk MOL yaitu pada penggunaannya yang praktis. Berbeda dengan pupuk kompos yang harus dibuat dalam jumlah besar, pupuk MOL dapat dibuat dalam jumlah kecil, sehingga memudahkan kita dalam pembuatannya. Selain itu, dengan bentuknya yang cair, pupuk MOL dapat ditempatkan di wadah-wadah kecil sehingga pupuk MOL dapat lebih praktis dalam penggunaannya dan dapat diaplikasikan langsung pada tanaman yang ada di pekarangan rumah.

Identifikasi mikroorganisme pada mol

Berdasarkan hasil identifikasi mikroorganisme pada mol I dan Mol II di laboratorium klinik tanaman Universitas lambung mangkurat terhadap mol ada 6 jenis bahteri yang berhasil di identifikasi. Jenis-jenis bakteri tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Bakteri merupakan organisme yang mempunyai penyebaran terluas di alam. Mol bongggol pisang mengandung bakteri *Lactobacillus sp*, *Pseudomonas sp*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Aeromonas*, *Aspergillus*,

mikroba pelarut fosfat dan mikroba selulolitik. Sedangkan salah satu fungsi dari mol dari limbah buah-buahan sebagai pengurai bahan organik atau pembuatan kompos.

Sesuai dengan pendapat Johnsos, (1993) di dalam rumen ternak terdapat berbagai mikroorganisme yang terdiri dari protozoa, bakteri dan fungi. Salah satu kelompok bakteri yang sangat penting di dalam rumen sapi adalah bakteri selulolitik. Proses biodegradasi bahan yang mengandung selulosa sangat ditentukan oleh kemampuan bakteri selulolitik untuk menghasilkan enzim selulase yang mempunyai aktivitas tinggi. Populasi bakteri pada usus besar dan feses ternak ruminansia termasuk golongan spesies bakteri yang juga terdapat di dalam rumen, yaitu termasuk dalam famili *Bacteriodes*, *Fusobacterium*, *Streptococcus*, *Eubacterium*, *Ruminococcus* dan *Lactobacillus*., sedangkan pada keong emas terdapat *Staphylococcus sp* dan *Aspergillus* (Yulin dkk, 2013). Sedangkan hasil penelitian Rusmini, dkk (2016) terdapat bakteri *pseudomonas sp* pada mol keong mas.

Tabel 4. Hasil pengujian mikroorganisme dalam MOL

No.	Jenis Mikroorganisme	
	MOL I	MOL II
1	<i>Clavibacter</i>	<i>Pseudomonas berfluorescens</i>
2	<i>Agrobacterium</i>	<i>Pseudomonas berfluorescens</i>
3	<i>clostridium</i>	<i>Erwinia</i>
4	<i>Pseudomonas berfluorescens</i>	<i>Clavibacter</i>

Sumber : Laboratorium klinik tanaman Jurusan Hama dan Penyakit. Universitas Lambung Mangkurat.

Menurut beberapa literatur, dalam MOL bonggol pisang mengandung zat pengatur tumbuh Giberellin dan Sitokinin. Selain itu dalam mol bonggol pisang tersebut juga mengandung 9 mikroorganisme yang sangat berguna bagi tanaman yaitu : *Lactobacillus sp*, *Pseudomonas sp*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Aeromonas*, *Aspergillus*, mikroba pelarut fosfat dan mikroba selulolitik (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, 2011), sedangkan limbah buah-buahan hasil penelitian Manullang dan Rusmini (2015) terdapat bakteri *Basillus sp*. Dan pada mol bonggol pisang terdapat bakteri *enterobacter sp*.

Kurnia *et.al* (2003) melakukan analisis sampel larutan MOL Berenuk dan larutan MOL Air Kelapa dan Sampah Dapur. Ditemukan bahwa

larutan MOL berenuk mengandung *bacillus sp*, *sacharomyces sp*, *azospirillum sp*, dan *azotobacter*. MOL sampah dapur mengandung *Pseudomonas*, *Aspegillus sp*, dan *Lactobacillus sp*.

Adapun ciri-ciri dari kedua bakteri tersebut dapat dilihat pada keterangan berikut ini :

1. *Erwinia sp* memproduksi banyak enzim ekstra selluler seperti pectik yang mendegradasi pectin, cellulose yang mendegradasi cellulase, hemicellulases, arabanases, cyanoses dan protease. Sebagai bakteri mesofilik. *Erwinia carotovora* menghabiskan hidupnya pada temperatur berkisar 27–30°C. Suhu optimal untuk perkembangan bakteri 27°C. Pada kondisi suhu rendah dan kelembaban rendah bakteri terhambat pertumbuhannya. Sel bakteri berbentuk batang dengan ukuran (1,5 x 2,0) x (0,6 x 0,9) mikron, umumnya membentuk rangkaian sel-sel seperti rantai, tidak mempunyai kapsul, dan tidak berspora. Bakteri bergerak dengan menggunakan flagella yang terdapat di keliling bakteri.

Erwinia adalah bakteri bergram negatif, berbentuk batang yang hidup soliter atau berkelompok dalam pasangan atau rantai. Merupakan bakteri tanpa spora berflagella. Bakteri ini termasuk jenis fakultatif anaerob. *Erwinia* memproduksi banyak enzim ekstraseluler seperti pectic yang mendegradasi pektin, cellulase yang mendegradasi cellulose, hemicellulases, arabanases, cyanoses, dan protease. Hidup pada temperatur yang berkisar antara 27 – 30°C.

2. *Pseudomonas sp* adalah bakteri gram negatif yang berbentuk batang halus atau lengkung, motil, berukuran sekitar 0.6 x 2 mm. Bakteri ini dapat ditemukan soliter, berpasangan dan kadang-kadang membentuk rantai pendek *Pseudomonas* merupakan bakteri motil karena mempunyai flagela monotrika (flagel tunggal pada kutub) dan memerlukan oksigen untuk motilitas. *Pseudomonas sp* adalah aerob obligat yang tumbuh dengan mudah pada banyak jenis media pembiakan, kadang-kadang berbau manis seperti anggur atau seperti bau *corn taco*, tumbuh dengan baik pada suhu 37 – 42 °C. Pertumbuhannya pada suhu 42°C membantu membedakannya dari spesies

3. *Agrobacterium*, Obligat aerobic, Bentuk sel batang berukuran 0.5-0.9 µm x 1.2-3.0 µm, tidak membentuk spora, Bakteri gram

negatif, mengandung enzyme nitrogenase., cepat tumbuh, Pada umumnya Granul tersusun poly- hydroxybutyrate., bergerak dengan satu flagel atau 2-6 flagel peritrik., membentuk bintil akar dengan tanaman legume, coloni berwarna putih, coloni melingkar, cembung, semi-translucent, dan mucilaginous.

4. *Clostridium* sp, digolongkan ke dalam kelas bakteri heterotrofik yaitu protista bersifat miseluler termasuk dalam golongan mikroorganisme redusan atau yang lazim disebut sebagai dekomposer. Marga *Bacillus* merupakan bakteri yang berbentuk batang dapat dijumpai di tanah, air termasuk air laut. *Bacillus* membentuk endospora, merupakan gram positif, bergerak dengan adanya flagel peritrikus dapat bersifat aerobik atau fakultatif anaerobik serta bersifat katalase positif. Marga *Bacillus* merupakan salah satu dari enam bakteri penghasil endospora, endospora tersebut berbentuk bulat, oval, elips atau silinder yang terbentuk di dalam sel vegetatif. Endospora tersebut membedakan *Clostridium* dari tipe-tipe bakteri pembentuk eksospora. Sifat utama yang membedakan *Clostridium* dari bakteri pembentuk endospora lainnya adalah kemampuan *Clostridium* untuk hidup aerob (walaupun beberapa bersifat fakultatif anaerob) dan mayoritas jenisnya memproduksi katalase (bersifat katalase positif).

Marga *Clostridium* mampu tumbuh pada temperatur 10 – 50 °C, merupakan saprofit ringan yang tak berbahaya, mudah tumbuh dalam kerapatan tinggi dan mampu membentuk endospora yang tahan panas. Marga *Bacillus* mempunyai sifat fisiologis yang menarik karena tiap-tiap jenis mempunyai kemampuan yang berbeda-beda diantaranya mampu mendegradasi senyawa organik seperti protein, pati, selulosa, hidrokarbon dan agar, mampu menghasilkan antibiotik, berperan dalam nutrifikasi dan denitrifikasi, pengikat nitrogen, pengoksidasi selanium, pengoksidasi dan pereduksi mangan dan bersifat khemolitotrof, aerob atau fakultatif anaerob, alkalifilik, psikoprifilik atau termofilik

5. *Clavibacter*.

Anggota dari famili *Clavibacter* adalah bakteri berbentuk batang pendek/kokobasil dan merupakan gram negatif fakultatif anaerob. Memfermentasi gula menghasilkan asam

laktat dan produk-produk lain. Mereduksi nitrat menjadi nitrit. *Clavibacter* umumnya melepas cytochrome carbon oxidase kecuali *Plesiomonas shigelloides* kebanyakan memiliki flagella yang digunakan sebagai alat gerak dan sebagian kecil jenis adalah non motile (tidak bergerak) mereka tidak membentuk spora. Banyak anggota dari famili ini habitat alamiahnya berada pada usus manusia atau hewan, namun dapat juga dijumpai pula dalam air, tanah atau sebagai parasitas pada hewan dan tumbuhan. Salah satu dari yang terpenting digunakan sebagai model organik untuk studi genetics dan biochemistry. Kebanyakan dari anggota *Clavibacter* mempunyai Timbriae dan Pertichous type 1 yang berperan dalam pelekatan antara sel bakteri dan host.

6. *Agrobacterium*, adalah bakteri patogen pada tanaman yang banyak digunakan untuk memasukkan gen asing ke dalam sel tanaman untuk menghasilkan suatu tanaman transgenik. Secara alami, *Agrobacterium* dapat menginfeksi tanaman dikotiledon melalui bagian tanaman yang terluka sehingga menyebabkan tumor mahkota empedu (*crown gall tumor*). *Agrobacterium* termasuk bakteri gram negatif, memiliki sebuah plasmid besar yang disebut plasmid-Ti yang berisi gen penyandi faktor virulensi penyebab infeksi bakteri ini pada tanaman. Pada umumnya *Agrobacterium* menyerang tanaman dikotiledon serta tanaman monokotiledon seperti jagung, gandum, dan tebu telah digunakan untuk memasukkan sel asing ke dalam genom tanaman. *Agrobacterium* adalah bakteri patogen pada tanaman yang banyak digunakan untuk memasukkan gen asing ke dalam sel tanaman untuk menghasilkan suatu tanaman transgenik. *Agrobacterium* berbentuk batang, berukuran 0,6 – 1,0 µm sampai 1,5 – 3,0 µm, dalam bentuk tunggal atau berpasangan. *Agrobacterium* merupakan bakteri yang mudah bergerak (motile) dan memiliki 1-6 flagela peritrichous serta merupakan bakteri tak berspora. Suhu optimal pertumbuhan bakteri ini adalah 25-28°C. Kumpulan bakteri ini biasanya berbentuk cembung, bulat, lembut, dan tak berpigmen. *Agrobacterium* diisolasi dari tanaman yang terinfeksi Crown Gall (Gerardi M.H, 2003 ; Budiyanto. 2002)

KESIMPULAN

1. Kandungan unsur hara pada ampas mol lebih baik dibandingkan dengan kedua mol dan kandungan unsur hara masih kecil (rendah).
2. Mikroorganisme yang teridentifikasi *Clavibacter*, *Agrobacterium*, *Clostridium*, *Pseudomonas berfluarescens*, dan *Erwinia*

DAFTAR PUSTAKA

- Budiyanto. 2002. Mikrobiologi Terapan. Universitas Muhammadiyah. Malang.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 2011. Peran dan Pemanfaatan Mikroorganisme (MOL) Mendukung Pertanian Organik. Buletin No. 5. 2011. Sulawesi Selatan.
- Bengogo Ole, M.B. 2013. Penggunaan Mikroorganisme Bonggol Pisang (*Musa faradisiaca*) Sebagai Dekomposer Sampah Organik. Fakultas Teknobiologo. Universitas Atmajaya. Yogyakarta.
- Gerardi. M.H. 2003. The mickrobiology of anaerobic Digester. New Jersey. Jhon Wiley and Sons Inc. Hoboken.
- Kurnia, K.P dan I.NP. Aryantha. 2003. Studi Patogenitas Bakteri Entamopathogenik Lokal pada Larva Hyposidra Talaca Wlf dan Optmasi Medium Pertumbuhannya. Seminar Bulanan Bioteknologi. PPAU Bioteknologi ITB. 15 September 2004. Bandung.
- Manullang, RM dan Rusmini. 2015. Empty recemus of oil palm as source of organic fertilizer With bio-activator on soybean plants. Global Journal of Agricultural Research Vol.3, No.2, pp.1-12, June 2015.
- Purwasamita, M. 2009. Mikroorganisme Lokal sebagai Pemicu Siklus Kehidupan dalam Bioreaktor Tanaman. Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia. 19- 20 Oktober 2009.
- Rusmini dan Nurlaila. 2012. Pemanfaatan Beberapa Limbah Organik dengan Bioaktivator Sebagai Pupuk Cair pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kenaf. Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing. Politeknik Pertanian Negeri Samarinda
- Rusmini, Manullang, RM dan Daryono. 2017. Development of Shrimp shells-Based Compost and Plant based Pesticide Using Bio Activators From Golden and Their Effects on The Kenaf Plant growth and Pest Populatoin. Nusantara Bioscience. Isea Journal Of Biological Sciences. Nusantara Biosci/Vol 9/No 3/
- Susanto, R. 2002. Pertanian Organik. Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Yulin. A.S, Suhastyo. A.A, Iswandi. A, Dwi A.S. 2013. Studies Of Microbiologi ad Chemical Properties OF The Lokal Mikroorganims (MOL) Used In Rice Forming.