

Analisis Kualitas Larutan Mol (Mikoorganisme Lokal) Berbasis Daun Gamal (*Gliricidia Sepium*)

IDA AYU YADNYA SENI
I WAYAN DANA ATMAJA *)
NI WAYAN SRI SUTARI

¹Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana
Jl. PB. Sudirman Denpasar 80362 Bali
) Email: atmaja.dana@yahoo.com

ABSTRACT

Quality Analysis of MOL (Local Microorganism) Solution Based on Gamal (*Gliricidia sepium*) Leaves .

The purpose of this research was to find out the effects of gamal (*Gliricidia sepium*) leaves concentration and term of fermentation to the quality of MOL (local microorganism) solution. The research was held on September 2012 until November 2012, at Soil Laboratory, Faculty of Agriculture, Udayana University. Randomizing block design with two factors, including gamal leaves concentration (K) and fermentation term (F). The observation parameters of this research were total population of bacteria, total population of fungi, N-total, C-organic, C/N ratio. The analysis of gamal leaves concentration and the fermentation term was highly significant ($P < 0,01$) affect. The total high population of bacteria in the K_1 treatment be found the treatment F_3 , $4,30 \times 10^8$ cfu ml^{-1} , the total high population of bacteria in the K_2 treatment can be found in the F_3 treatment is $6,37 \times 10^8$ cfu ml^{-1} , the total high of population of bacteria in the K_3 treatment can be found in the F_3 treatment is $8,63 \times 10^8$ cfu ml^{-1} , the total population of bacteria in the K_4 can be found in the F_3 treatment is $9,07 \times 10^8$ cfu ml^{-1} . The total population of fungi in the K_1 treatment can be found in the F_3 is $8,23 \times 10^5$ cfu ml^{-1} , the total population of fungi in the K_2 treatment can be found in the F_3 is $8,27 \times 10^5$ cfu ml^{-1} , the total population of fungi in the K_3 treatment can be found in the F_3 is treatment is $8,67 \times 10^5$ cfu ml^{-1} , the total population of fungi in the K_4 treatment can be found F_3 treatment is $10,20 \times 10^5$ cfu ml^{-1} . Concentration of 600 g/l gamal leaves on three weeks of fermentation have the best quality of mol solution.

Keywords: Local Microorganisms (MOL), gamal leaves, fermentation term

1. Pendahuluan

Penggunaan pupuk anorganik di Indonesia mampu meningkatkan hasil pertanian, namun tanpa disadari penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus berdampak tidak baik bagi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, hal ini menyebabkan kemampuan tanah mendukung ketersediaan hara dan kehidupan mikroorganisme dalam tanah menurun, oleh karena itu jika tidak segera diatasi maka dalam jangka waktu tidak terlalu lama lahan-lahan tersebut tidak mampu lagi memproduksi secara

optimal dan berkelanjutan (Parnata, 2004). Solusi untuk mengatasi masalah ini adalah mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan menerapkan sistem pertanian organik.

Pertanian organik bila diusahakan secara intensif dapat mengembalikan kesuburan tanah walaupun membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mencapai tingkat kesuburan tanah seperti pada saat sebelum penggunaan pupuk dan pestisida anorganik yang berlebihan (Sutanto, 2002). Pupuk organik mempunyai kelebihan antara lain meningkatkan kesuburan kimia, fisik, dan biologi tanah, serta mengandung zat pengatur tumbuh yang penting untuk pertumbuhan tanaman. Penggunaan pupuk cair dengan memanfaatkan jenis mikroorganisme lokal (MOL) menjadi alternatif penunjang kebutuhan unsur hara dalam tanah. 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 (Purwasasmita, 2009). Faktor-faktor yang menentukan kualitas larutan MOL antara lain media fermentasi, kadar bahan baku atau substrat, bentuk dan sifat mikroorganisme yang aktif di dalam proses fermentasi, pH, temperatur, lama fermentasi, dan rasio C/N larutan MOL (Suriawiria, 1996; Hidayat, 2006). Penelitian Muriani (2011) menyimpulkan bahwa perlakuan konsentrasi 300 g daun gamal dan fermentasi tiga minggu memberikan kualitas larutan MOL yang terbaik sebagai pupuk cair dan konsentrasi 300 g daun gamal dengan lama fermentasi dua minggu memberikan kualitas yang terbaik sebagai aktivator.

Pemanfaatan daun gamal sebagai bahan baku pembuatan MOL dalam penelitian ini karena tanaman gamal (*Gliricidia sepium*) merupakan salah satu jenis tanaman leguminosa dengan kandungan unsur hara yang tinggi. Gamal yang berumur satu tahun mengandung 3-6% N; 0,31 % P; 0,77% K; 15-30% serat kasar; dan 10% abu K (Purwanto, 2007).

2. Metode Penelitian

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Udayana, berlangsung pada bulan September 2012 sampai dengan bulan November 2012.

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat : stoples plastik, cawan petri, tabung reaksi, gelas ukur, pipet, labu Kjeldahl, timbangan digital, erlenmeyer dan *laminar air flow cabinet*, pH meter, *beaker glass*.

Bahan : daun gamal (daun gamal tua dan daun gamal muda), gula merah, air kelapa, media PDA, media NA, dan *aqudest*.

2.3 Perlakuan dan Rancangan

Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor yaitu, konsentrasi daun gamal yang terdiri dari :

- a. K₁ (150 g daun gamal + 1 L air kelapa + 100 g gula merah)
- b. K₂ (300 g daun gamal + 1 L air kelapa + 100 g gula merah)
- c. K₃ (450 g daun gamal + 1 L air kelapa + 100 g gula merah)
- d. K₄ (600 g daun gamal + 1 L air kelapa + 100 g gula merah)

Sedangkan faktor kedua yaitu lama fermentasi yang terdiri dari :

- a. F₁ (fermentasi 1 minggu)
- b. F₃ (fermentasi 3 minggu)
- c. F₅ (fermentasi 5 minggu)

Perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 36 perlakuan kombinasi.

2.4 Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan setelah fermentasi satu minggu, tiga minggu, lima minggu dan parameter yang diamati yaitu : total populasi bakteri dan total populasi jamur dengan menggunakan metode cawan tuang (Anas, 1989 dalam Dewi, 2012), C-organik dengan menggunakan metode Walkley dan Black, N-total dengan menggunakan metode Kjeldhal (Sudjadi dkk., 1971) dan Rasio C/N.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian berdasarkan analisis statistika menunjukkan, faktor konsentrasi daun gamal, faktor lama fermentasi dan interaksinya berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap semua variabel yang diamati (Tabel 1).

Tabel 1. Signifikansi Faktor Konsentrasi Daun Gamal (K), Lama Fermentasi (F), dan Interaksinya (KxF) terhadap Parameter Pengamatan

No	Parameter pengamatan	Signifikansi		
		K	F	KxF
1.	Total Populasi Bakteri Larutan MOL	**	**	**
2.	Total Populasi Jamur Larutan MOL	**	**	**
3.	C-organik larutan MOL	**	**	**
4.	N-total larutan MOL	**	**	**
5.	Rasio C/N larutan MOL	**	**	**

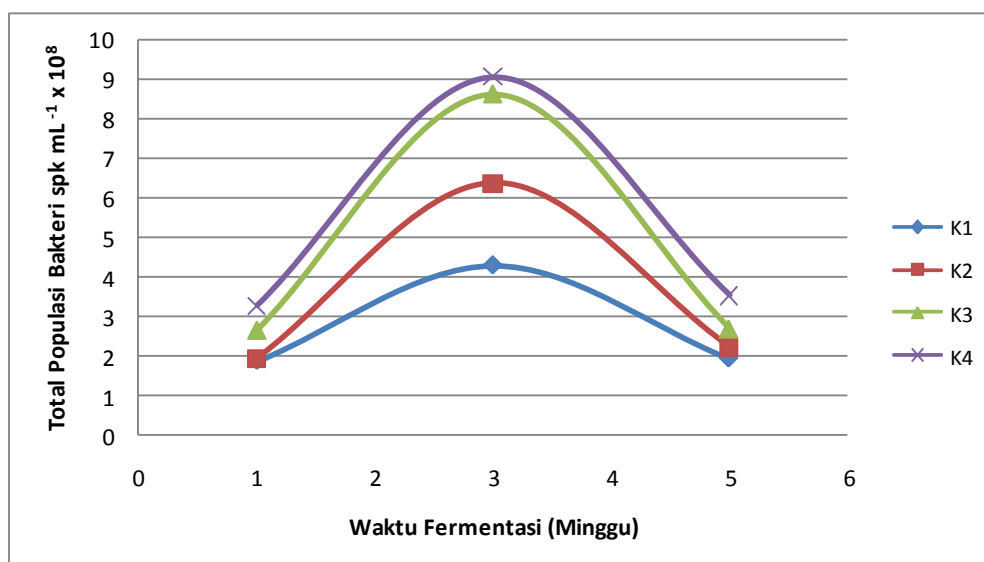
Keterangan : ** : berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$), K : konsentrasi daun gamal
F : lama fermentasi, KxF : interaksi konsentrasi daun gamal dengan lama fermentasi.

3.1 Total Populasi Bakteri

Total populasi bakteri tertinggi pada perlakuan K₁ terdapat pada fermentasi tiga minggu (F₃) yaitu $4,30 \times 10^8$ spk mL⁻¹ dan mengalami penurunan berbeda nyata pada fermentasi lima minggu (F₅) yaitu $1,93 \times 10^8$ spk mL⁻¹ serta terendah berbeda

nyata pada fermentasi satu minggu (F_1) yaitu $1,87 \times 10^8$ spk mL^{-1} . Pengaruh yang sama juga terjadi pada perlakuan K_2 , K_3 , dan K_4 (Gambar 1).

Gambar 1 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan dan penurunan total populasi bakteri. Perlakuan minggu pertama sampai ketiga terjadi peningkatan dikarenakan bakteri mulai membelah diri, pada saat ini metabolisme meningkat dan sintesis bahan sel berjalan cepat. Minggu ketiga sampai kelima mengalami penurunan karena kecepatan bakteri membelah diri semakin berkurang dan tidak sebanding dengan bakteri yang mati. Hal ini disebabkan kandungan C-organik pada larutan MOL yang merupakan sumber energi bagi bakteri menurun. Menurut Hidayat (2006), mikroorganisme yang dimasukkan ke dalam media pada umumnya tidak segera membelah diri, tetapi akan memerlukan waktu untuk penyesuaian diri dalam media tersebut, peningkatan aktivitas membelah diri terjadi pada minggu pertama sampai ketiga dan kemudian akan mengalami penurunan.



Gambar 1. Grafik Total Populasi Bakteri (spk $mL^{-1} \times 10^8$)

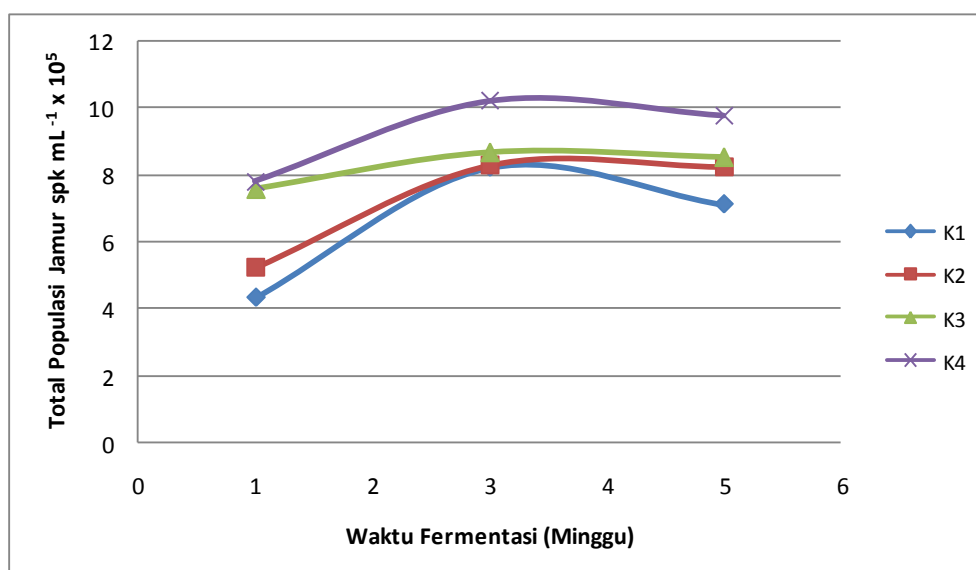
Total populasi bakteri tertinggi pada perlakuan fermentasi satu minggu (F_1) terdapat pada perlakuan K_4 yaitu $3,27 \times 10^8$ spk mL^{-1} dan mengalami penurunan berbeda nyata pada perlakuan K_3 yaitu $2,67 \times 10^8$ serta terendah berbeda nyata pada perlakuan K_1 yaitu $1,87 \times 10^8$ spk mL^{-1} . Total populasi bakteri tertinggi pada perlakuan fermentasi tiga minggu (F_3) terdapat pada perlakuan K_4 yaitu $9,07 \times 10^8$ spk mL^{-1} dan mengalami penurunan yang berbeda nyata dengan K_3 , K_2 dan K_1 . Pengaruh yang sama dengan perlakuan fermentasi tiga minggu juga terjadi pada fermentasi lima minggu (F_5). Total populasi bakteri tertinggi pada perlakuan K_4 mengalami penurunan pada perlakuan K_3 , K_2 , dan K_1 (Gambar 1). Hal ini disebabkan perbedaan komposisi sumber makan atau nutrisi terutama kandungan C-organik. Mikrobia menggunakan nutrisi pertumbuhan melalui serangkaian biosintesis sehingga dihasilkan bahan sel baru atau *biomass*. Menurut Hidayat (2006), mikroba menggunakan nutrisi pertumbuhan melalui serangkaian biosintesis sehingga dihasilkan bahan sel baru atau biomassa. Hal tersebut akan menyebabkan terjadi

peningkatan dalam hal ukuran sel setelah periode waktu tertentu. Laju peningkatan biomassa dan jumlah individu dalam populasi tergantung pada komposisi dan kondisi fisik lingkungan pertumbuhan yang mampu mendukung mikroorganisme untuk melakukan sintesis biomassa baru.

3.2 Total Populasi Jamur

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan dan penurunan total populasi jamur. Awal fermentasi, pertumbuhan jamur belum berkembang karena jamur masih berada pada fase adaptasi. dengan bertambahnya waktu fermentasi pertumbuhan jamur akan bertambah sampai pada titik tumbuh maksimum, setelah sel jamur mencapai titik tumbuh maksimum maka akan terjadi penurunan jumlah sel.

Total populasi jamur tertinggi pada fermentasi satu minggu (F_1) terdapat pada perlakuan K_4 yaitu $7,83 \times 10^5$ spk mL^{-1} dan mengalami penurunan berbeda tidak nyata pada perlakuan K_3 yaitu $7,60 \times 10^5$ spk mL^{-1} serta terendah berbeda nyata pada perlakuan K_1 yaitu $4,33 \times 10^5$ spk mL^{-1}). Total populasi jamur tertinggi pada fermentasi tiga minggu (F_3) terdapat pada perlakuan K_4 yaitu $10,20 \times 10^5$ spk mL^{-1} mengalami penurunan berbeda nyata pada perlakuan K_3 serta terendah berbeda nyata pada perlakuan K_1 . Pengaruh yang sama dengan fermentasi tiga minggu (F_2) juga terjadi pada perlakuan lima minggu (F_5). Total populasi jamur tertinggi pada fermentasi satu minggu (F_1), tiga minggu (F_3) dan lima minggu (F_5) terdapat pada perlakuan K_4 dan mengalami penurunan berturut-turut pada perlakuan K_3 , K_2 , dan K_1 (Gambar 2). Hal ini disebabkan sumber energi yang berasal dari C-organik dan jumlah mikroorganisme pada perlakuan K_4 lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sumber energi Mikroorganisme adalah bahan organik yang diuraikan menjadi bahan – bahan yang lebih sederhana. Menurut Darwis dkk. (1995), beberapa jamur dapat mensintesis protein dengan mengambil sumber karbon dari karbohidrat, sumber nitrogen dan mineral dari substrat bahan organik atau anorganik.



Gambar 2. Grafik Total Populasi Jamur (spk ml⁻¹ x 10⁵)

3.3. Kandungan C-Organik Larutan MOL

Kandungan C-organik tertinggi pada perlakuan K_1 terdapat pada fermentasi satu minggu (F_1) yaitu 1,65% dan mengalami penurunan berbeda nyata pada fermentasi tiga minggu (F_3) yaitu 1,05% serta terendah berbeda nyata pada fermentasi lima minggu (F_5) yaitu 0,65%. Pengaruh yang sama dengan perlakuan K_1 juga terjadi pada perlakuan K_3 dan K_4 . Kandungan C-organik pada perlakuan K_2 terdapat fermentasi satu minggu (F_1) yaitu 1,70% dan mengalami penurunan berbeda nyata pada fermentasi tiga minggu (F_3) yaitu 1,10% serta terendah berbeda tidak nyata nyata pada fermentasi lima minggu (F_5) yaitu 0,65% (Tabel 2). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi maka kandungan C-organik pada larutan MOL semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh kandungan C-organik telah dirombak menjadi senyawa yang lebih sederhana oleh mikroorganisme yang terdapat dalam larutan MOL. Senyawa organik akan berkurang sedangkan senyawa anorganik akan terbentuk semakin banyak. Menurut Adianto (1993) dalam Harizena (2012), sumber energi mikroorganisme adalah bahan organik yang diuraikan menjadi bahan-bahan yang lebih sederhana. Energi yang dihasilkan berupa energi kimia yang diperlukan untuk aktivitas sel misalnya untuk perkembangbiakan, pembentukan spora, dan biosintesis.

Tabel 2. Pengaruh Konsentrasi Daun Gamal dan Lama Fermentasi terhadap Kandungan C-organik larutan MOL (%)

Perlakuan	F_1	F_3	F_5
K_1	1,65 c A	1,05 b B	0,65 b C
K_2	1,70 c A	1,10 b B	0,65 b C
K_3	2,00 b A	1,25 a B	0,90 a C
K_4	2,30 a A	1,35 a B	0,96 a C

BNT 5% : 0,22

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama ke arah baris dan kolom menunjukkan pengaruh yang tidak nyata pada uji BNT taraf 5%. Huruf besar dibaca horizontal dan huruf kecil dibaca vertikal.

Kandungan C-organik larutan MOL tertinggi pada fermentasi satu minggu (F_1) yang terdapat pada perlakuan K_4 yaitu 2,30% mengalami penurunan berbeda nyata pada perlakuan K_3 yaitu 2,00% dan terendah berbeda nyata dengan perlakuan K_1 yaitu 1,65%. Kandungan C-organik tertinggi pada fermentasi tiga minggu (F_3) terdapat pada perlakuan K_4 yaitu 1,35% dan mengalami penurunan berbeda tidak nyata pada K_3 yaitu 1,25%, serta terendah pada perlakuan K_1 yaitu 1,05%. Pengaruh yang sama dengan fermentasi tiga minggu (F_1) terjadi pada fermentasi lima minggu (F_5). Kandungan C-organik larutan MOL tertinggi terdapat pada perlakuan K_4 dan mengalami penurunan berturut-turut pada perlakuan K_3 , K_2 , dan K_1 . Hal ini

disebabkan karena perbedaan komposisi bahan organik pada setiap perlakuan. Aktivitas perombakan oleh mikroorganismenya tergantung dari jumlah komposisi bahan organik yang diberikan. Mikroorganismenya memerlukan sumber karbon sebagai sumber energi dan perkembangbiakannya (Hidayat, 2006).

3.4 N-total Larutan MOL

Kandungan N-total tertinggi pada perlakuan K₁ terdapat pada fermentasi lima minggu (F₅) yaitu 0,46% mengalami penurunan berbeda tidak nyata pada fermentasi tiga minggu (F₃) yaitu 0,38% dan terendah berbeda nyata pada fermentasi satu minggu (F₁) yaitu 0,12%. Kandungan N-total tertinggi pada perlakuan K₂ terdapat pada fermentasi lima minggu yaitu 0,72% mengalami penurunan berbeda nyata pada fermentasi tiga minggu (F₃) yaitu 0,38% serta terendah berbeda nyata pada fermentasi satu minggu yaitu 0,16%. Pengaruh yang sama dengan perlakuan K₂ juga terjadi pada perlakuan K₃. Kandungan N-total tertinggi pada perlakuan K₄ terdapat pada fermentasi lima minggu (F₅) yaitu 0,84% mengalami penurunan berbeda nyata pada fermentasi tiga minggu (F₃) yaitu 0,681% dan terendah berbeda tidak nyata pada fermentasi satu minggu (F₁) yaitu 0,59% (Tabel 3).

Kandungan N-total larutan MOL tertinggi pada fermentasi satu minggu (F₁) terdapat pada perlakuan K₄ yaitu 0,59% mengalami penurunan berbeda nyata pada perlakuan K₃ yaitu 0,40% dan terendah berbeda nyata terdapat pada perlakuan K₁ yaitu 0,12%. Pengaruh yang sama dengan fermentasi satu minggu (F₁) juga terjadi pada fermentasi tiga minggu (F₃) dan fermentasi lima minggu (F₅) (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi Daun Gamal dan Lama Fermentasi terhadap Kandungan N-total larutan MOL (%)

Perlakuan	F ₁	F ₃	F ₅
K ₁	0,12 c B	0,38 c A	0,46 c A
K ₂	0,16 c C	0,38 c B	0,72 b A
K ₃	0,40 b C	0,51 b B	0,73 b A
K ₄	0,59 a B	0,68 a B	0,84 a A

BNT 5% : 0,098

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama ke arah baris dan kolom menunjukkan pengaruh yang tidak nyata pada uji BNT taraf 5%. Huruf besar dibaca horizontal dan huruf kecil dibaca vertikal.

Hasil pengamatan kandungan N-total larutan menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi maka kandungan N-total pada larutan MOL semakin meningkat. Bakteri dan jamur akan memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi yang

menyebabkan terjadinya proses mineralisasi. Kandungan N-total tertinggi terdapat pada perlakuan K₄. Hal ini disebabkan pada perlakuan K₄ memiliki bahan organik yang lebih banyak. Semakin banyak bahan organik yang dapat dirombak maka semakin banyak N yang dilepaskan dalam larutan MOL. Menurut Purwasasmita, 2009 bahan dasar yang diberikan juga mempengaruhi peningkatan kandungan N-total.

3.5 Rasio C/N Larutan MOL

Rasio C/N tertinggi pada perlakuan K₁ terdapat pada fermentasi satu (F₁) minggu yaitu 14,56 mengalami penurunan berbeda nyata pada fermentasi tiga minggu (F₃) yaitu 2,51 dan terendah berbeda tidak nyata pada fermentasi lima minggu (F₅), pengaruh yang sama dengan perlakuan K₁ juga terjadi pada perlakuan K₂. Rasio C/N tertinggi pada perlakuan K₃ terdapat pada fermentasi satu minggu (F₁) yaitu 2,90 mengalami penurunan berbeda tidak nyata berturut-turut pada fermentasi tiga minggu (F₃) dan fermentasi lima (F₅). Pengaruh yang sama dengan perlakuan K₃ terjadi pada perlakuan K₄ (Tabel 4).

Rasio C/N tertinggi pada fermentasi satu minggu (F₁) terdapat pada perlakuan K₁ yaitu 15,56 mengalami penurunan berbeda nyata pada perlakuan K₂ yaitu 5,41 dan terendah berbeda nyata pada perlakuan K₄ yaitu 2,73. Rasio C/N tertinggi pada fermentasi tiga minggu (F₃) pada perlakuan K₁ yaitu 2,51 mengalami penurunan berbeda tidak nyata berturut-turut pada perlakuan K₂, K₃, dan K₄ yaitu 2,51, 2,49, dan 1,89. Pengaruh yang sama dengan fermentasi tiga minggu (F₂) terjadi pada fermentasi lima minggu (F₅) (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh Konsentrasi Daun Gamal dan Lama Fermentasi terhadap rasio C/N Larutan MOL

Perlakuan	F ₁	F ₃	F ₅
K ₁	14,56 a A	2,51 a B	2,28 a B
K ₂	5,41 b A	2,51 a B	1,89 a B
K ₃	2,90 c A	2,49 a A	1,66 a A
K ₄	2,73 c A	1,89 a A	1,45 a A

BNT 5% : 1,850

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama ke arah baris dan kolom menunjukkan pengaruh yang tidak nyata pada uji BNT taraf 5%. Huruf besar dibaca horizontal dan huruf kecil dibaca vertikal.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terjadi penurunan rasio C/N dengan meningkatnya lama fermentasi pada seluruh faktor konsentrasi daun gamal. Rasio

C/N tertinggi pada fermentasi satu minggu terdapat pada perlakuan K₁ dan mengalami penurunan berturut-turut pada perlakuan K₂, K₃, dan K₄. Tingginya rasio C/N pada perlakuan K₁ disebabkan karena pada perlakuan K₁ memiliki kandungan N-total yang rendah, sedangkan perlakuan K₄ memiliki kandungan N-total yang tinggi. Semakin tinggi kandungan N-total yang terbentuk akan menyebabkan terjadinya penurunan rasio C/N.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian analisis kualitas larutan MOL berbasis daun gamal, dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsentrasi daun gamal dan lama fermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap kualitas larutan MOL.
2. Perlakuan konsentrasi daun gamal 600 g/L dengan lama fermentasi tiga minggu memiliki kualitas larutan MOL yang terbaik.

4.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang analisis kadar hara kualitas larutan MOL dan identifikasi mikroorganisme yang terdapat dalam larutan MOL.

Daftar Pustaka

- Darwis; Judoamidjoo, M.; Hartoto, L. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Rajawali Press, Jakarta.
- Dewi, K.A.C.J. 2012. *Sifat Biologi Tanah dan Mineralisasi Hara, N, P, K, pada Beberapa Tipe Penggunaan Lahan di Desa Pengeragoan Kecamatan Pekutatan Kabupaten Jembrana*. Skripsi. Konsentrasi Ilmu Tanah dan Lingkungan, Jurusan/PS Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana.
- Harizena, I N. D. 2012. *Pengaruh Jenis Dan Dosis Mol Terhadap Kualitas Kompos Sampah Rumah Tangga*. Skripsi. Konsentrasi Ilmu Tanah dan Lingkungan, Jurusan/PS Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana.
- Hidayat, N. 2006. *Mikrobiologi industri*. Andi offset, Yogyakarta.
- Lukitaningsih, D. 2010. *Bioteknologi Mikroba untuk Pertanian Organik*. <http://luki2blog.wordpress.com/>. Tanggal akses 29 Desember 2012.
- Muriani, N. W. 2011. *Pengaruh Konsentrasi Daun Gamal (Gliricidia sepium) dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Larutan MOL*. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah, Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana.
- Parnata, A.S. 2004, *Pupuk Organik Cair Aplikasi dan Manfaatnya*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Purwasasmita, M. 2009. *Pemanfaatan Larutan MOL*. <http://riefarm.blogspot.com/>. Tanggal akses 2 Juli 2012.

- Purwanto. 2007. *Pemanfaatan Daun Gamal Sebagai Larutan MOL*. <http://riefarm.blogspot.com/>. Tanggal akses 2 Juli 2012.
- Sudjadi, M., I.M Widjik & M. Soleh. 1971. *Penuntun Analisis Tanah*. Lembaga Penelitian Tanah Bogor, Bogor.
- Suriawiria, U.1996. *Mikrobiologi Air*. Penerbit alumni, Bandung.
- Sutanto. 2002. *Tingkat Kesuburan Tanah*. <http://.wordpress-kesuburan-tanah/>. Tanggal Akses 15 Januari 2013.