

Analisis Kualitas Larutan Mol (Mikroorganisme Lokal) Berbasis Ampas Tahu

NI WAYAN MARSININGSIH
A A NGURAH GEDE SUWASTIKA^{*)}
NI WAYAN SRI SUTARI

^{*)}Email : agungsuwastika@yahoo.co.id

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana
Jln. PB. Sudirman, Denpasar 80362 Bali

ABSTRACT

Analysis of Local Mikroorganisms Solution Quality Based on Tofu dregs.

The experiment was conducted at the Soil Laboratory, Faculty of Agriculture, Udayana University in January until March 2014. The purpose of this research was to determine the effects of concentration and length of fermentation tofu dregs to the quality of local microorganisms solution. The design of this research used a randomized block design factorial pattern. The first factor was the concentration of tofu dregs consisted of 0 g; 300 g; and 600 g. The second factor was the length of fermentation, consisted of one, three, and five weeks. The observed parameters are: the nature of biological, physical and chemical solution of local microorganisms. Physical characteristics include color and odor, biological properties covering a total population of bacteria and fungi. Chemical properties include pH, total-N content, and available-P. The result of this research showed that treatment of 600 g tofu dregs and five weeks length of fermentation provides the best results. It can be seen from the total population bacteria ($29,80 \times 10^8$ cfu mL⁻¹), total-N (0,06 %) and available-P (199,38 mg kg⁻¹).

Keywords: tofu dregs, concentration, length of fermentation, local microorganisms

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Teknologi modern yang mempunyai ketergantungan tinggi terhadap bahan agrokimia, seperti: pupuk kimia, pestisida dan bahan kimia pertanian lainnya lebih diminati petani daripada melaksanakan pertanian yang ramah lingkungan (Sutanto, 2002). Kecenderungan penggunaan pupuk kimia tidak dapat berlanjut akibat semakin langkanya bahan baku pupuk tersebut (Pinstrup-Andersen, 1982 *dalam* Budiasa, 2011). Mengingat semakin mahalnya harga pupuk dan implikasi yang besar terhadap kelestarian ekosistem, maka penggunaan pupuk buatan mulai dikompensasi dengan penggunaan pupuk alternatif yang lebih murah dan dampaknya terhadap penurunan kualitas lingkungan jauh lebih kecil (Yuwono, 2008).

Pemanfaatan pupuk organik yang berasal dari mikroorganisme lokal (MOL) menjadi salah satu alternatif penyediaan unsur hara di dalam tanah dan sebagai salah satu sumber mikroorganisme yang dapat membantu menyediakan unsur hara. Fungsi lain, membantu dekomposisi bahan organik, dan sebagai bio pestisida, karena itulah penggunaan pupuk organik ini dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik (Kusuma, 2010). Penggunaan MOL dalam penyediaan hara sangat mudah, murah, dan efisien karena menggunakan bahan-bahan yang berasal dari lingkungan sekeliling yang sering dijumpai dan umumnya berupa limbah seperti ampas tahu, serta proses pembuatannya sangat sederhana.

Penelitian ini menggunakan ampas tahu sebagai salah satu bahan dalam pembuatan MOL yang digunakan sebagai sumber karbohidrat dan protein bagi mikroorganisme dalam proses fermentasi. Ampas tahu juga memiliki sifat yang mudah rusak jika tidak segera ditangani dengan baik, oleh sebab itu selama ini pemanfaatan ampas tahu hanya digunakan sebagai pakan ternak saja.

Hasil penelitian Muriani (2011), menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi 300 g daun gamal dengan lama fermentasi dua minggu memberikan kualitas larutan MOL yang terbaik sebagai aktivator pembuatan pupuk organik (total populasi bakteri $9,50 \times 10^7$ spk mL^{-1} MOL, dan total populasi jamur $11,00 \times 10^6$ spk mL^{-1} MOL), sedangkan dengan lama fermentasi tiga minggu memberikan kualitas larutan MOL yang terbaik sebagai pupuk cair (N-total 1,59%). Berdasarkan penelitian Suhastyo (2011), total jumlah mikroba tertinggi MOL bonggol pisang terdapat pada hari ketujuh inkubasi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh konsentrasi ampas tahu dan lama fermentasi terhadap kualitas larutan MOL yang dihasilkan ?

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ampas tahu dan lama fermentasi terhadap kualitas larutan MOL.

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2014 sampai bulan Maret 2014. Tempat pelaksanaan penelitian di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Udayana.

2.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: timbangan, jerigen, botol plastik, *erlenmeyer*, gelas ukur, tabung reaksi, pipet, pH meter, mesin pengocok,

petridish, *beaker glass*, lampu *bunsen*, kompor, oven, alat titrasi, *autoclave*, labu Kjeldahl, alat destruksi, alat penyulingan dan *laminar air flow cabinet*.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: ampas tahu, gula merah, urin sapi, air, kertas aluminium, selang plastik, alkohol, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), media *Nutrient Agar* (NA), larutan garam fisiologis (0,85%), zat-zat kimia untuk analisis kandungan N-total dengan metode Kjeldahl, dan analisis kandungan P-tersedia dengan metode Bray 1.

2.3 *Perlakuan dan Rancangan Penelitian*

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial yaitu, konsentrasi ampas tahu yang terdiri dari:

- a. K₀ (0 g ampas tahu + 100 mL urin sapi + 100 g gula merah + 1 L air)
- b. K₁ (300 g ampas tahu + 100 mL urin sapi + 100 g gula merah + 1 L air)
- c. K₂ (600 g ampas tahu + 100 mL urin sapi + 100 g gula merah + 1 L air)

Sedangkan faktor kedua yaitu lama fermentasi yang terdiri dari:

- a. F₁ (fermentasi satu minggu)
- b. F₃ (fermentasi tiga minggu)
- c. F₅ (fermentasi lima minggu)

Perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 27 kombinasi perlakuan.

2.4 *Parameter Pengamatan*

Pengamatan dilakukan setelah fermentasi satu, tiga, dan lima minggu. Parameter yang akan diamati yaitu: Karakteristik fisik larutan MOL meliputi warna dan bau. Sifat biologi larutan MOL meliputi, total populasi bakteri dan jamur dengan metode cawan tuang. Sifat kimia larutan MOL meliputi, pH dengan menggunakan pH meter, kandungan N-total dengan metode Kjeldahl, kandungan P-tersedia dengan metode Bray 1.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian berdasarkan analisis statistika menunjukkan interaksi konsentrasi ampas tahu dan lama fermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap semua parameter, kecuali pH larutan MOL berpengaruh tidak nyata. Faktor tunggal konsentrasi ampas tahu berpengaruh sangat nyata terhadap semua parameter, kecuali terhadap N-total larutan MOL berpengaruh tidak nyata. Faktor tunggal lama fermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap semua parameter yang diamati, kecuali terhadap N-total berpengaruh nyata (Tabel 1).

Tabel 1. Signifikansi Konsentrasi Ampas Tahu (K), Lama Fermentasi (F), dan Interaksinya (KxF) terhadap Parameter yang Diamati

Parameter Pengamatan	Signifikansi		
	K	F	KxF
Total Populasi Bakteri Larutan MOL	**	**	**
Total Populasi Jamur Larutan MOL	**	**	**
pH Larutan MOL	**	**	tn
N-total Larutan MOL	tn	*	**
P-tersedia Larutan MOL	**	**	**

Keterangan : tn : berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$), * : berpengaruh nyata ($P < 0,05$), ** : berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$)

3.1 Karakteristik Fisik Larutan MOL

Proses fermentasi terjadi karena adanya aktivitas mikroba, khususnya bakteri dalam merombak bahan-bahan yang terdapat dalam larutan MOL. Perubahan yang terjadi dalam proses fermentasi meliputi perubahan warna dan bau. Rata-rata warna larutan MOL sebelum difermentasi yaitu berwarna coklat dan setelah fermentasi warna larutan MOL berubah menjadi kuning. Bau MOL sebelum fermentasi berbau pesing, setelah difermentasi berubah menjadi berbau agak asam. Hal tersebut dikarenakan bahan-bahan yang terdapat dalam larutan MOL (ampas tahu, gula merah, dan urin sapi) telah mengalami perombakan sehingga mempengaruhi hasil fisik larutan MOL seperti warna dan bau. Arief dkk. (2011) menyatakan, Mikroorganisme memecah senyawa karbohidrat menjadi senyawa sederhana dalam bentuk air, karbondioksida, alkohol, dan asam organik.

3.2 Sifat Biologi Larutan MOL (Total Populasi Bakteri dan Jamur)

Pada perlakuan K_0 , total populasi bakteri dan jamur tertinggi terdapat pada F_1 ($28,74 \times 10^8$ spk mL^{-1} MOL dan $5,08 \times 10^5$ spk mL^{-1} MOL) turun berbeda nyata terhadap F_3 dan F_5 , disebabkan karena pada F_1 ketersediaan nutrisi bagi mikroba masih mencukupi untuk pertumbuhannya, dan kandungan nutrisi menurun dengan bertambahnya waktu fermentasi. Perlakuan K_0 cukup difermentasi satu minggu untuk mendapatkan hasil total populasi bakteri dan jamur yang terbaik.

Pada perlakuan K_1 , total populasi bakteri tertinggi terdapat pada F_1 ($28,04 \times 10^8$ spk mL^{-1} MOL) turun berbeda tidak nyata berturut-turut pada F_5 dan F_3 (Tabel 2), disebabkan karena pada F_1 dengan total populasi bakteri tinggi terjadi kompetisi antar bakteri dalam memperebutkan nutrisi sehingga pada F_5 dan F_3 terjadi penurunan akibat adanya bakteri yang mati. Total populasi jamur tertinggi perlakuan K_1 terdapat pada F_1 ($3,37 \times 10^5$ spk mL^{-1} MOL) turun berbeda nyata terhadap F_3 dan F_5 (Tabel 3), sama halnya dengan total populasi bakteri di atas bahwa pertumbuhan jamur dipengaruhi juga oleh ketersediaan nutrisi yang terdapat di dalam larutan

MOL. Perlakuan K₁ cukup difermentasi satu minggu untuk mendapatkan hasil total populasi bakteri dan jamur yang terbaik.

Tabel 2. Pengaruh Konsentrasi Ampas Tahu (K) dan Lama Fermentasi (F) terhadap Total Populasi Bakteri (spk mL⁻¹ MOL x 10⁸)

Perlakuan	F ₁	F ₃	F ₅
K ₀	28,74 a	8,59 b	8,04 b
	A	B	B
K ₁	28,04 a	24,23 a	25,13 a
	A	A	A
K ₂	22,61 a	12,23 b	29,80 a
	B	C	A

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom dan baris yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak nyata pada uji BNT taraf 5%. Huruf besar dibaca horizontal dan huruf kecil dibaca vertikal. BNT 5% : 6,97

Pada perlakuan K₂, total populasi bakteri tertinggi terdapat pada F₅ (29,80 x 10⁸ spk mL⁻¹ MOL) turun berbeda nyata terhadap F₁ dan terendah berbeda nyata terhadap F₃ (Tabel 2), disebabkan karena pada perlakuan K₂ konsentrasi ampas tahu yang diberikan lebih besar (600 g) dari perlakuan lainnya sehingga kebutuhan nutrisi bagi bakteri masih tersedia pada F₅. Total populasi jamur tertinggi perlakuan K₂ terdapat pada F₁ (3,24 x 10⁵ spk mL⁻¹ MOL) turun berbeda nyata terhadap F₅ dan F₃ (Tabel 3), sama halnya dengan perlakuan K₁ karena pada F₁ dengan total populasi jamur tertinggi terjadi kompetisi antar jamur dalam memperebutkan nutrisi sehingga pada F₅ dan F₃ terjadi penurunan akibat adanya jamur yang mati. Menurut Suwastika dkk. (2012), interaksi yang terjadi diantara jasad hidup sangat beragam. Banyak interaksi terjadi diantara berbagai spesies yang saling mempengaruhi pertumbuhan dan kemampuan untuk hidup. Di dalam ekosistem, kompetisi berlangsung untuk memperoleh unsur hara, ruang, oksigen, dan zat esensial lain. Perlakuan K₂ dapat difermentasi lima minggu untuk mendapatkan hasil total populasi bakteri yang terbaik, dan cukup difermentasi selama satu minggu untuk mendapatkan hasil total populasi jamur yang terbaik.

Pada perlakuan F₁, total populasi bakteri tertinggi terdapat pada K₀ (28,74 x 10⁸ spk mL⁻¹ MOL) turun berbeda tidak nyata berturut-turut terhadap K₁ dan K₂. Total populasi jamur tertinggi perlakuan F₁ terdapat pada K₀ (5,08 x 10⁵ spk mL⁻¹ MOL) turun berbeda nyata terhadap K₁ dan K₂ (Tabel 3). Hal tersebut disebabkan pada fermentasi satu minggu, perlakuan K₀ terjadi perombakan bahan organik secara lebih efektif oleh mikroorganisme, baik bakteri maupun jamur dalam larutan MOL.

Pada perlakuan F₃, total populasi bakteri tertinggi terdapat pada K₁ (24,23 x 10⁸ spk mL⁻¹ MOL) turun berbeda nyata terhadap K₂ dan K₀, yang disebabkan pada K₁ terjadi perombakan bahan organik oleh bakteri secara lebih efektif dibandingkan

perlakuan K_0 dan K_2 . Total populasi jamur tertinggi perlakuan F_3 terdapat pada K_2 ($1,48 \times 10^5$ spk mL^{-1} MOL) turun berbeda tidak nyata terhadap K_1 dan berbeda nyata terhadap K_0 , disebabkan karena pada K_2 konsentrasi ampas tahu yang diberikan merupakan konsentrasi yang tertinggi yaitu 600 g.

Pada perlakuan F_5 , total populasi bakteri tertinggi terdapat pada K_2 ($29,80 \times 10^8$ spk mL^{-1} MOL) turun berbeda tidak nyata terhadap K_1 dan berbeda nyata terhadap K_0 . Total populasi jamur tertinggi perlakuan F_5 terdapat pada K_2 ($2,44 \times 10^5$ spk mL^{-1} MOL) turun berbeda nyata terhadap K_1 dan K_0 (Tabel 3). Hal tersebut disebabkan karena K_2 merupakan perlakuan dengan konsentrasi ampas tahu paling tinggi yaitu 600 g, sehingga pada perlakuan F_5 baik bakteri maupun jamur masih dapat tumbuh. Menurut Kunaepah (2008), ada banyak faktor yang mempengaruhi fermentasi antara lain substrat, suhu, pH, oksigen, dan mikroba yang digunakan. Substrat merupakan bahan baku fermentasi yang mengandung nutrisi-nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroba untuk tumbuh maupun menghasilkan produk fermentasi. Arief dkk. (2011) menyatakan, pada tahap awal fermentasi, mikroba menguraikan karbohidrat atau pati untuk menghasilkan glukosa, sehingga glukosa meningkat dan kadar karbohidrat atau pati menurun. Glukosa dimetabolisme oleh mikroba menghasilkan air dan energi untuk pertumbuhan.

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi Ampas Tahu (K) dan Lama Fermentasi (F) terhadap Total Populasi Jamur (spk mL^{-1} MOL $\times 10^5$)

Perlakuan	F_1	F_3	F_5
K_0	5,08 a	0,96 b	0,67 b
	A	B	B
K_1	3,37 b	1,14 ab	0,78 b
	A	B	B
K_2	3,24 b	1,48 a	2,44 a
	A	C	B

BNT 5% : 0,40

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

Hasil terbaik untuk total populasi bakteri terdapat pada perlakuan konsentrasi 600 g ampas tahu (K_2) dan lama fermentasi lima minggu (F_5). Uji korelasi menunjukkan hubungan yang tidak nyata antara total populasi bakteri dan unsur N-total serta P-tersedia (0,28 tn dan 0,31 tn). Artinya sebanyak 28% kandungan total populasi bakteri dipengaruhi oleh N-total larutan MOL dan 31% dipengaruhi oleh P-tersedia larutan MOL.

3.3 Sifat Kimia Larutan MOL

Derajat keasaman larutan MOL perlakuan konsentrasi ampas tahu (K) tertinggi terdapat pada perlakuan K₀ (5,53) turun berbeda nyata terhadap perlakuan K₁ dan K₂. Derajat keasaman larutan MOL perlakuan lama fermentasi (F), tertinggi terdapat pada perlakuan F₁ (5,75) turun berbeda nyata berturut-turut terhadap perlakuan F₅ dan F₃ (Tabel 4). Hal tersebut berarti, perlakuan yang diberikan berpengaruh terhadap pH yang dihasilkan. Perubahan pH yang terjadi pada setiap perlakuan menunjukkan bahwa proses fermentasi berjalan dengan baik.

Tabel 4. Pengaruh Konsentrasi Ampas Tahu (K) dan Lama Fermentasi (F) terhadap pH Larutan MOL

Perlakuan	
K ₀	5,53 a
K ₁	5,37 b
K ₂	5,30 b
BNT 5% : 0,07	
F ₁	5,75 a
F ₃	5,00 c
F ₅	5,45 b
BNT 5% : 0,07	

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang nyata pada uji BNT taraf 5%.

Bakteri memiliki pH optimum pertumbuhan pada rentang 6,5-7,5 sedangkan ragi atau jamur pada rentang 4,5-5,5 (Rintis, 2010). Derajat keasaman produk berhubungan erat dengan produksi asam organik oleh mikroba terutama asam laktat yang dapat menurunkan pH menjadi 5,0 atau kurang. Asam laktat termasuk asam yang tergolong lemah dan dapat terdisosiasi dengan melepaskan ion hidrogen. Pelepasan ion hidrogen ini akan dapat mengubah keseimbangan larutan sehingga pH menjadi rendah (Jay, 1992). Menurut Aryanta (2007), dengan kondisi pH yang rendah bakteri asam laktat akan mendominasi tumbuh pada media. Suriawiria (1996 dalam Seni 2013), menyatakan selama fase regressi di dalam kondisi asam, terjadi dekomposisi asam organik dan senyawa nitrogen terlarut dengan membentuk amonium, asam karbonat, dan sebagian kecil CO₂, N₂, CH₄, dan H₂ sehingga pH kemudian akan naik kembali.

Pada perlakuan K₀, N-total tertinggi terdapat pada F₁ dan F₃ (0,05% dan 0,05%) turun berbeda nyata terhadap F₅ (Tabel 5). Perlakuan K₀ dapat difermentasi satu minggu untuk mendapatkan hasil N-total yang terbaik. Pada perlakuan K₁, N-total tertinggi terdapat pada F₃ (0,05%) turun berbeda tidak nyata berturut-turut terhadap F₁ dan F₅. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Muriani (2011), yang menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi 300 g daun gamal dengan lama fermentasi tiga minggu memberikan kualitas larutan MOL yang terbaik sebagai

pupuk cair (N-total 1,59%). Perlakuan K₁ dapat difermentasi satu minggu untuk mendapatkan hasil N-total yang terbaik. Pada perlakuan K₂, N-total tertinggi terdapat pada F₅ (0,06%) turun berbeda nyata terhadap F₁ dan F₃. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Seni (2013), yang menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi 600 g daun gamal dengan lama fermentasi lima minggu memberikan kualitas larutan MOL yang terbaik sebagai pupuk cair (N-total 0,84%). Perlakuan K₂ dapat difermentasi sampai lima minggu untuk mendapatkan hasil N-total yang terbaik.

N-total perlakuan F₁ tertinggi terdapat pada K₀ (0,05%) turun berbeda tidak nyata berturut-turut terhadap K₁ dan K₂. N-total perlakuan F₃ tertinggi terdapat pada K₀ dan K₁ (0,05% dan 0,05%) turun berbeda tidak nyata terhadap K₂. N-total perlakuan F₅ tertinggi terdapat pada K₂ (0,06%) turun berbeda nyata terhadap K₁ dan K₀ (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh Konsentrasi Ampas Tahu (K) dan Lama Fermentasi (F) terhadap N-total Larutan MOL (%)

Perlakuan	F ₁	F ₃	F ₅
K ₀	0,05 a A	0,05 a A	0,03 b B
K ₁	0,04 a A	0,05 a A	0,04 b A
K ₂	0,04 a B	0,04 a B	0,06 a A

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom dan baris yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak nyata pada uji BNT taraf 5%. Huruf besar dibaca horizontal dan huruf kecil dibaca vertikal. BNT 5% : 0,01

Rendahnya kandungan N-total pada setiap perlakuan disebabkan karena pengaruh dari proses yang terjadi dalam siklus nitrogen. Proses fermentasi dilakukan secara semi anaerob yang menyebabkan proses nitrifikasi tidak berjalan dengan maksimal, sebaliknya proses denitrifikasi yang lebih dominan. Menurut Suwastika dkk. (2012) ada beberapa faktor yang mempengaruhi nitrifikasi yaitu oksigen, pH, suhu, dan kelembaban. Jika dilihat dari perlakuan K₂, masih terdapat peningkatan yang berbeda nyata pada F₅, yang memungkinkan kalau waktu fermentasi ditambah maka kadar N-total pun akan bertambah. Beberapa faktor yang mempengaruhi hasil peruraian protein yaitu sifat-sifat asal bahan itu sendiri, jenis mikroba yang tumbuh selama fermentasi, kondisi fermentasi dan lamanya waktu fermentasi (Winarno, 1980). Nitrogen merupakan unsur penyusun yang penting dalam sintesa protein. Sebagian besar dari nitrogen total dalam air dapat terikat sebagai nitrogen organik, yaitu dalam bahan-bahan berprotein. Mikroorganisme selain merombak bahan organik menjadi lebih sederhana, juga menggunakan bahan organik untuk aktivitas metabolisme hidupnya (Notohadiprawiro, 1999 *dalam* Dwicaksono dkk., 2013).

Hasil terbaik untuk kandungan N-total terdapat pada perlakuan konsentrasi 600 g ampas tahu (K_2) dan lama fermentasi lima minggu (F_5). Berdasarkan uji korelasi terdapat hubungan yang tidak nyata antara total populasi bakteri dan N-total (0,28 tn). Artinya hanya 28% kandungan N-total dipengaruhi oleh total populasi bakteri. Uji korelasi menunjukkan terdapat hubungan yang nyata antara kandungan P-tersedia dan N-total (0,39 *). Artinya sebanyak 39% kandungan N-total dipengaruhi oleh P-tersedia.

Pada perlakuan K_0 , P-tersedia tertinggi terdapat pada F_3 (61,24 mg kg^{-1}) turun berbeda tidak nyata berturut-turut terhadap F_1 dan F_5 . Perlakuan K_0 cukup difermentasi satu minggu untuk mendapatkan hasil P-tersedia yang terbaik. Pada perlakuan K_1 , P-tersedia tertinggi terdapat pada F_3 (137,47 mg kg^{-1}) turun berbeda nyata terhadap F_5 dan F_1 . Perlakuan K_1 dapat difermentasi sampai tiga minggu untuk mendapatkan hasil P-tersedia yang terbaik. Pada perlakuan K_2 , P-tersedia tertinggi terdapat pada F_5 (199,38 mg kg^{-1}) turun berbeda tidak nyata terhadap F_3 dan berbeda nyata terhadap F_1 . Perlakuan K_2 dapat difermentasi tiga sampai lima minggu untuk mendapatkan hasil P-tersedia yang terbaik.

Tabel 6. Pengaruh Konsentrasi Ampas Tahu (K) dan Lama Fermentasi (F) terhadap P-tersedia Larutan MOL (mg kg^{-1})

Perlakuan	F_1	F_3	F_5
K_0	53,63 c A	61,24 c A	43,12 c A
K_1	77,38 b B	137,47 b A	96,89 b B
K_2	117,52 a B	185,55 a A	199,38 a A

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda dalam kolom dan baris yang sama menunjukkan pengaruh yang nyata pada uji BNT taraf 5%. Huruf besar dibaca horizontal dan huruf kecil dibaca vertikal. BNT 5% : 20,98

Pada perlakuan F_1 , F_3 dan F_5 , P-tersedia tertinggi terdapat pada K_2 (117,52 mg kg^{-1} ; 185,55 mg kg^{-1} dan 199,38 mg kg^{-1}) turun berbeda nyata terhadap K_1 dan K_0 (Tabel 6). Hasil penguraian bahan organik menghasilkan berbagai macam asam organik yang menyebabkan pH larutan MOL menjadi turun. Menurut Sumarsih (2003), berbagai asam organik tersebut terutama asam-asam hidroksi dapat mengikat secara khelat dan membentuk kompleks yang relatif stabil dengan kation-kation Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , dan Al^{3+} , sehingga P yang semula terikat oleh kation-kation tersebut menjadi terlarut. Bakteri kelompok *Nitrosomonas* dan *Thiobacillus* berturut-turut dapat menghasilkan asam nitrat dan asam sulfat. Asam-asam tersebut merupakan asam kuat yang mampu melarutkan P yang berbentuk tidak larut.

Berdasarkan uji korelasi terdapat hubungan yang tidak nyata antara total populasi bakteri dan P-tersedia (0,31 tn). Artinya hanya 31% kandungan P-tersedia dipengaruhi oleh total populasi bakteri. Uji korelasi menunjukkan hubungan yang negatif sangat nyata antara pH dan P-tersedia (-0,54 **). Artinya sebanyak 54% kandungan P-tersedia dipengaruhi oleh pH. Hasil terbaik untuk kandungan P-tersedia terdapat pada perlakuan konsentrasi 600 g ampas tahu (K_2) dan lama fermentasi lima minggu (F_5).

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Interaksi konsentrasi ampas tahu dan lama fermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap parameter total populasi bakteri, total populasi jamur, N-total, dan P-tersedia larutan MOL, akan tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap pH larutan MOL. Kualitas larutan MOL terbaik berdasarkan parameter total populasi bakteri ($29,80 \times 10^8$ spk mL^{-1} MOL), N-total (0,06 %) dan P-tersedia ($199,38 \text{ mg kg}^{-1}$) terdapat pada perlakuan konsentrasi 600 g ampas tahu dengan lama fermentasi lima minggu.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disarankan sebagai berikut: (1). Perlu dilakukan analisis awal terhadap bahan dasar MOL (ampas tahu dan urin sapi), (2). Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap waktu fermentasi lebih lama dari lima minggu pada konsentrasi 600 g ampas tahu terhadap kualitas larutan MOL, (3). Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pemanfaatan MOL sebagai pupuk organik cair, dan aktivator pembuatan kompos.

Daftar Pustaka

- Arief, R.W., I. Irawati., dan Yusmasari. 2011. Penurunan Kadar Asam Fitat Tepung Jagung Selama Proses Fermentasi menggunakan Ragi Tape. Lampung. Seminar Nasional Serelia 2011.
- Aryanta, I.W.R. 2007. Peranan Bakteri Asam Laktat Dalam Industri Pengolahan Bahan Pangan. Prosiding Orasi Ilmiah Guru Besar Universitas Udayana tahun 1991 – 2005. Denpasar.
- Budiasa, I.W. 2011. Pertanian Berkelanjutan: Teori dan Pemodelan. Udayana University Press. Denpasar.
- Dwicaksono, M.R.B., B. Suharto., dan L.D. Susanawati. 2013. Pengaruh Penambahan Effective Microorganism pada Limbah Cair Industri Perikanan Terhadap Kualitas Pupuk Cair Organik. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Jay, J.M. 1992. Modern Food Microbiology. Fourth Edition. New York: An AVI book. Van Nostrand Reinhold.

- Kunaepah, U. 2008. Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Glukosa terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah. Tesis. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Kusuma, P.W. 2010. Seputar Pupuk Hayati.
<http://parwawk.blogspot.com/2010/04/seputar-pupuk-hayati.html>. (Akses 22 Juni 2013).
- Muriani, N.W. 2011. Pengaruh Konsentrasi Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Larutan MOL (Mikroorganisme Lokal). Skripsi. Konsentrasi Ilmu Tanah dan lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Denpasar.
- Rintis, M. 2010. Kinetika dan Variabel Optimum Fermentasi Asam Laktat dengan Media Campuran Tepung Tapioka dan Limbah Cair Tahu Oleh *Rhizopus oryzae*. Tesis. Program Magister Teknik Kimia Universitas Diponegoro. Semarang.
- Seni, I.A.Y. 2013. Analisis Kualitas Larutan MOL (Mikroorganisme Lokal) Berbasis Daun Gamal (*Gliricidia sepium*). Skripsi. Konsentrasi Ilmu Tanah dan Lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Denpasar.
- Suhastyo, A.A. 2011. Studi Mikrobiologi dan Sifat Kimia Mikroorganisme Lokal yang Digunakan pada Budidaya Padi Metode SRI (System of Rice Intensification). Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sumarsih, S. 2003. Mikrobiologi Dasar. Diktat Kuliah. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UPN Veteran. Yogyakarta.
- Sutanto, R. 2002. Pertanian Organik, Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Suwastika, A.A.N.G., N.N. Soniari., dan A.A.I. Kesumadewi. 2012. Biologi Tanah. Bahan Ajar. Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Denpasar.
- Winarno F.G. 1980. Enzim Pangan. Pusbangtepa. Bogor.
- Yuwono, T.W. 2008. Bioteknologi Pertanian: Seri Pertanian. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.