

PEMANFAATAN LIMBAH RUMAH TANGGA SEBAGAI PUPUK ORGANIK CAIR PADA TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium cepa* var. *ascalonicum* (L.) Back)

Eliyani¹, Susylowati², Alvera Prihatini Dewi Nazari³

^{1, 2, 3}Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman
Jl. Pasir Balengkong, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119, East Kalimantan,
E-Mail: eyanieli@gmail.com

ABSTRAK

Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Sebagai Pupuk Organik Cair Pada Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* var. *ascalonicum* (L.) Back). Pemanfaatan limbah rumah tangga sebagai pupuk organik merupakan solusi yang mudah, murah dan efektif karena sangat besar manfaatnya dalam hal lingkungan, ketahanan pertanian / pangan dan sosial budaya yang berkelanjutan. Penelitian ini terdiri dari dua tahap: yang pertama adalah makingorganic pupuk cair (OLF) dari limbah rumah tangga, diikuti dengan analisis laboratorium untuk mengetahui kualitas OLF dengan technicalrequirements referensi tominimum dari OLF dan pupuk biokimia senyawa berdasarkan Menteri AgricultureRegulation Nomor 70 / Permentan / SR .140 / 2011 dan yang kedua adalah OLFapplicationon shallot Tuk Tuk variety. Percobaan faktorial 2 x 3 disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan enam kali replikasi. Faktor pertama adalah dosis OLF, terdiri dari dua level: 500 dan 1 000 mL polybag-1, sedangkan yang kedua adalah OLF concentration, terdiri dari tiga level: 0, 50 dan 100 mL L-1. Data dianalisis dengan Analisis Varians. Hasil penelitian menunjukkan bahwa OLF mengandung nutrisi yang cukup lengkap (total N dan nutrisi mikro), patogen negatif. coli dan Salmonella sp., kandungan logam yang sangat rendah dan jumlah jamur yang lebih tinggi dari persyaratan teknis minimum OFOLF, meskipun beberapa parameter (N total, nutrisi mikro dan jumlah bakteri) lebih rendah. Pengaruh dosis, konsentrasi OLF dan interaksi tidak berbeda nyata pada variabel yang diamati. Kualitas pupuk organik cair dari limbah rumah tangga cukup untuk memenuhi persyaratan Peraturan Menteri Pertanian. Dosis 500 mL polybag-1witha concentration100 mL L-1 cenderung memberikan efek yang lebih baik terhadap pertumbuhan dan hasil dari umbi bawang merah.

Kata kunci : Limbah Rumah Tangga, Pupuk Organik Cair, Bawang Merah.

ABSTRACT

Utilization of Household Wastes Liquid Organic Fertilizer on Shallot (*Allium cepavar. ascalonicum* (L.) Back). Utilization of household waste as organic fertilizers is an easy solution, cheap and effective because it has very large role and benefits in terms of environment, sustainable agriculture/food security and socio-culture. The research consisted of two stages: the first was makingorganic liquid fertilizer (OLF) of household waste, followed by laboratory analysis to know OLF quality with reference to minimum technical requirements of OLF and compound biochemical fertilizer based on Minister of Agriculture Regulation No. 70/Permentan/SR.140/2011 and the second was OLF application on shallot Tuk Tuk variety. The factorial experiment 2 x 3 was arranged in Randomized Complete Block Design with six times replication. The first factor was the OLF dose, consisted of two levels: 500 and 1 000 mL polybag⁻¹, while the second was OLF concentration, consisted of three levels: 0, 50 and 100 mL L⁻¹. Data were analyzed by Analysis of Variance.

The results showed that the OLF contained nutrients quite complete (total N and micro nutrients), negative pathogen *E. coli* and *Salmonella* sp., very low metals content and higher number of fungi than minimum technical requirements of OLF, although some parameters (total N, micro nutrients and number of bacteria) were lower. The effect of dose, concentration of OLF and the interaction were not significantly difference on variables observed.

The quality of organic liquid fertilizer of household waste was sufficient to meet the requirements of Minister of Agriculture Regulation. A dose of 500 mL polybag⁻¹ with a concentration 100 mL L⁻¹ tended to give a better effect on the growth and yield of shallot bulb.

Key words : Household Waste, Liquid Organic Fertilizer, Shallot

1. PENDAHULUAN

Tanaman Bawang merah (*Allium cepa* var *ascalonicum* (L.) Back) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting yang biasa digunakan sebagai bahan penyedap makanan sehari-hari disamping sebagai bahan obat tradisional serta industri makanan yang saat ini berkembang dengan pesat.

Analisis data ekspor-impor dalam kurun tahun 2006-2010 mengindikasikan bahwa selama periode tersebut Indonesia adalah importir bawang merah, karena volume ekspor bawang merah secara konsisten selalu lebih rendah daripada volume impor (volume impor sepuluh kali lebih tinggi dibandingkan volume ekspor). Indonesia mengimpor selain bawang merah segar/beku, lebih dominan dalam bentuk benih (Erytrina, 2013).

Khusus Provinsi Kalimantan Timur (Kalitum), untuk memenuhi kebutuhan konsumsi bawang merah sampai saat ini masih didatangkan dari luar daerah karena produksi petani yang menanam bawang merah di Kaltim pada Tahun 2016 hanya mencapai 263 Mg atau sekitar 3,2 persen dari kebutuhan. Produktivitas petani masih sekitar 5-7 Mg ha⁻¹ dan petani umumnya masih menggunakan benih lokal atau umbi yang didatangkan dari luar daerah yang mengalami penyusutan 4% serta daya tumbuh kurang dari 100% (Dispertern Kaltim, 2016).

Limbah hasil aktivitas manusia merupakan permasalahan klasik pada setiap wilayah, mulai dari tingkat desa sampai kota, terutama dari segi lingkungan, kesehatan, keindahan, serta

estetika. Setiap aktivitas yang dilakukan oleh manusia mulai dari rumah tangga sampai industri hampir selalu menghasilkan limbah, baik limbah anorganik maupun organik.

Limbah organik yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga jika diolah secara tepat dan benar meskipun dengan cara yang sederhana akan menghasilkan pupuk organik yang dapat dimanfaatkan dalam bidang pertanian karena dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan aktivitas biologi tanah, bahkan dapat menjadi tambahan sumber pendapatan keluarga, juga dapat mengurangi biaya produksi pertanian, serta membantu mengurangi permasalahan limbah, khususnya limbah rumah tangga.

Pemanfaatan limbah rumah tangga merupakan upaya/kegiatan yang sejalan dengan Rencana Kerja Kementerian Pertanian Tahun 2018, yakni pengembangan infrastruktur dan penguatan investasi untuk percepatan peningkatan produksi dan ekspor pangan melalui salah satu kebijakan operasionalnya yakni percepatan pengembangan pertanian organik.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kualitas pupuk organik cair hasil fermentasi limbah organik rumah tangga dan daya hasil tanaman bawang merah dengan pemberian pupuk organik cair limbah rumah tangga.

2. METODA PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian terdiri atas 2 tahap, yaitu pembuatan pupuk organik cair (POC) dan analisis kualitas POC di laboratorium (tahap pertama) dan

tahap kedua, penelitian dalam polibag di Kampus Fakultas Pertanian sejak dari bulan September 2017 sampai dengan Februari 2018.

2.2. Metode Penelitian

2.2.1. Penelitian Tahap 1. Pembuatan Pupuk Organik Cair Limbah Rumah Tangga dan Analisis Kualitasnya

Bahan dan alat yang digunakan meliputi: 5 kg limbah rumah tangga/limbah dapur (sisa-sisa makanan, buah dan sayur, 500 mL molase/larutan gula merah (1:1), 500 mL air kelapa, 1.000 mL air leri/cucian beras (didapat dari 1 kg beras + 1.000 mL air), 3 L air bersih, ember dengan penutup, pisau, timbangan, gelas ukur, pengaduk, corong, jerigen, dan baskom.

Pupuk organik cair (POC) dibuat dari campuran limbah rumah tangga yang telah dipotong kecil-kecil dan bahan-bahan lain (tersebut di atas) melalui proses fermentasi anaerob dalam ember plastik yang ditutup rapat. Selama proses fermentasi dilakukan pengadukan setiap hari untuk menghilangkan gas yang terbentuk. Setelah 15 hari, POC siap dipakai dengan menyaringnya terlebih dahulu.

Kualitas pupuk organik cair limbah rumah tangga dianalisis di laboratorium sesuai dengan persyaratan teknis minimal pupuk organik/standar mutu pupuk organik dan pupuk hayati (Peraturan Menteri Pertanian No.

70/Permentan/SR.140/10/2011)

meliputi: pH, kandungan C organik, N total, P₂O₅ total, K₂O total, kadar unsur mikro: Fe total, Mn, Cu, Zn, B, Co, dan Mo, mikroba patogen: *E. coli* dan *Salmonella* sp., dan kadar logam berat: As, Hg, Pb, Cd.

2.2.2. Penelitian Tahap 2. Pemberian Pupuk Organik Cair pada Tanaman Bawang Merah

Bahan dan alat yang dipakai meliputi: benih bawang merah varietas Tuk Tuk, *top soil*, pupuk kandang ayam, pestisida organik Pestona, penggaris, *caliper*, timbangan digital, gelas ukur, polibag ukuran 30x40 cm², gembor, alat tulis, dan alat dokumentasi.

Penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) merupakan percobaan faktorial, terdiri atas dua faktor. Faktor pertama adalah dosis POC, terdiri atas dua taraf, yaitu 500 dan 1.000 mL polibag⁻¹. Faktor kedua adalah konsentrasi POC, terdiri atas tiga taraf, yaitu 0 mL L⁻¹ (sebagai kontrol), 50 dan 100 mL L⁻¹. Diperoleh enam kombinasi perlakuan dengan ulangan 8 kali sehingga terdapat 48 unit percobaan/polibag.

Langkah-langkah penelitian meliputi: persemaian benih, pindah tanam (bibit umur 6 minggu setelah semai dengan tujuh bibit polibag⁻¹ dan kedalaman tanam 3-5 cm), pemberian pupuk organik cair limbah rumah tangga sesuai perlakuan dengan cara disiramkan di sekitar perakaran tanaman setiap tujuh hari, serta pemeliharaan tanaman, meliputi: penyiraman, penyulaman terhadap tanaman yang rusak dan atau mati (selama 2 minggu setelah pindah tanam), pengendalian gulma secara manual, serta pengendalian hama dan penyakit memakai pestisida organik Pestona. Pestisida digunakan hanya pada awal penelitian untuk mencegah serangan hama dan penyakit.

Panen dilakukan pada umur enam bulan setelah semai dengan cara mencabut tanaman sampai ke akarnya.

Data diamati dari tiga tanaman polibag⁻¹, terdiri atas: tinggi tanaman dan jumlah daun pada umur 9, 11, 13 dan 15 minggu setelah semai, diameter umbi, bobot segartanaman dan bobot kering umbi ekonomi per rumpun.

Data yang dikumpulkan dianalisis ragam, apabila pengaruh perlakuan menunjukkan berbeda nyata, untuk membandingkan antara dua rata-rata perlakuan dilanjutkan dengan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1. Penelitian Tahap 1. Pembuatan Pupuk Organik Cair Limbah Rumah Tangga dan Analisis Kualitasnya

Kualitas pupuk organik cair (POC) limbah rumah tangga diketahui melalui hasil analisis laboratorium disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil analisis pupuk organik cari limbah rumah tangga

Parameter	Nilai	Satuan
pH	3,3	
Kadar Air	97,03	%
N total	1,05	%
Fe total	0,1085	mg L ⁻¹ (ppm)
Fe tersedia	<0,003	mg L ⁻¹ (ppm)
Pb	<0,003	mg L ⁻¹ (ppm)
Cd	<0,002	mg L ⁻¹ (ppm)
Hg	<0,0003	mg L ⁻¹ (ppm)
As	<0,001	mg L ⁻¹ (ppm)
Mn	5,4	mg L ⁻¹ (ppm)
Cu	<0,002	mg L ⁻¹ (ppm)
Zn	2,4	mg L ⁻¹ (ppm)
B	<0,001	mg L ⁻¹ (ppm)
Co	<0,03	mg L ⁻¹ (ppm)
TPC bakteri	56 x 10 ⁶	cfu mL ⁻¹
<i>E. coli</i>	Negatif	
<i>Salmonella sp.</i>	Negatif	
Jamur	44 x 10 ⁶	cfu mL ⁻¹

Sumber: Laboratorium THP, Fak. Perikanan dan Ilmu Kelautan Unmul (2017)

Hasil analisis laboratorium terhadap POC limbah rumah tangga (Tabel 1) yang diperoleh dibandingkan dengan persyaratan teknis minimal pupuk cair organik dan pupuk hayati majemuk

berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 70/Permentan/SR.140/10/2011 (Tabel 2 dan 3) sebagai acuan yang dipakai untuk mengetahui kualitas POC limbah rumah tangga.

Tabel 2. Persyaratan teknis minimal pupuk cair organik berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011

No.	Parameter	Satuan	Standar Mutu
1	C-organik	%	min 6
2	Bahan ikutan (plastik, kaca, kerikil)	%	maks 2
3	Logam berat:		
	- As	ppm	maks 2,50
	- Hg	ppm	maks 0,25
	- Pb	ppm	maks 12,5
	- Cd	ppm	maks 0,50
4	pH		4-9
5	Hara makro:		
	- N	%	3-6
	- P ₂ O ₅	%	3-6
	- K ₂ O	%	3-6
6	Mikroba kontaminan:		
	- <i>E. coli</i>	MPN mL ⁻¹	maks 10 ²
	- <i>Salmonella</i> sp.	MPN mL ⁻¹	maks 10 ²
7	Hara mikro:		
	- Fe total atau	ppm	90-900
	- Fe tersedia	ppm	5-50
	- Mn	ppm	250-5.000
	- Cu	ppm	250-5.000
	- Zn	ppm	250-5.000
	- B	ppm	125-2.500
	- Co	ppm	5-20
	- Mo	ppm	2-10
8	Unsur lain:		
	- La	ppm	0
	- Ce	ppm	0

Sumber: Peraturan Menteri Pertanian No. 70/Permentan/SR.140/10/2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah

Tabel 3. Persyaratan teknis minimal pupuk hayati majemuk berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011

Parameter	Standar Mutu Menurut Jenis Bahan Pembawa			Metode Pengujian
	Tepung/Serbuk	Granul/Pelet	Cair	
Total sel hidup ^{*)} :				
a. Bakteri	≥ 10 ⁷ cfu g ⁻¹ berat kering contoh	≥ 10 ⁷ cfu g ⁻¹ berat kering contoh	≥ 10 ⁷ cfu mL ⁻¹	TPC ^{**)}
b. Aktinomiset	≥ 10 ⁶ cfu g ⁻¹ berat kering contoh	≥ 10 ⁵ cfu g ⁻¹ berat kering contoh	≥ 10 ⁶ cfu mL ⁻¹	TPC ^{**)}
b. Fungi	≥ 10 ⁵ cfu g ⁻¹ berat kering contoh	≥ 10 ⁴ cfu g ⁻¹ berat kering contoh	≥ 10 ⁴ propagulmL ⁻¹	TPC ^{**)}

Contoh:				
1. <i>Rhizobium</i> sp. + <i>Bacillus</i> sp.				
2. <i>Azospirillum</i> sp. + <i>Pseudomonas</i> sp.				
3. <i>Azotobacter</i> + <i>Saccharomyces</i> sp. + <i>Bacillus</i>				
4. <i>Streptomyces</i> + <i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus</i>				
Fungsional:				
a. Penambat N	Positif	Positif	Positif	Media bebas N
b. Pelarut P	Positif	Positif	Positif	Media Pikovskaya
c. Penghasil fitohormon	> 0,0	> 0,0	> 0,0	Spektrofotometri atau HPLC
d. Perombak bahan organik	Positif	Positif	Positif	Media agar CMC/ Avicel atau media agar Guaicol/Indulin
Patogenisitas	Negatif			Infeksi ke daun tembakau
Kontaminan:				
<i>E. coli</i>	maks 10^3 MPN g^{-1} atau MPN mL^{-1}			MPN-durham dan uji lanjut pada media <i>E. coli</i>
<i>Salmonella</i> sp.	maks 10^3 MPN g^{-1} atau MPN mL^{-1}			MPN-durham dan uji lanjut pada media <i>Salmonella</i>
Logam berat ^{***} :				
- Pb	≤ 50 ppm	≤ 50 ppm	≤ 50 ppm	SNI
- Cd	≤ 2 ppm	≤ 2 ppm	≤ 2 ppm	2803-2010
- Hg	≤ 1 ppm	≤ 1 ppm	≤ 1 ppm	
- As	≤ 10 ppm	≤ 10 ppm	≤ 10 ppm	
Kadar Air (%) ^{****}	≤ 35 ppm	≤ 20	-	ADBB
pH	5,0-8,0	5,0-8,0	3,0-8,0	pH H ₂ O, pH-meter

Sumber: Peraturan Menteri Pertanian No. 70/Permentan/SR.140/10/2011 tentang pupuk organik, pupuk hayati dan pembenah tanah

Hasil analisis pupuk organik cair (POC) limbah rumah tangga (Tabel 1) dibandingkan dengan persyaratan teknis minimal pupuk cair organik dan pupuk hayati majemuk berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 70/Permentan/SR.140/10/2011 (Tabel 2 dan 3) menunjukkan bahwa kandungan POC limbah rumah tangga cukup lengkap, yaitu mengandung unsur hara makro nitrogen (N), unsur-unsur mikro (Fe, Mn, Cu, Zn, B, dan Co), logam berat (Pb, Cd, Hg, dan As), bakteri dan jamur, pH 3,3, dan negatif patogen *E. coli* dan *Salmonella* sp. Kadar hara makro N total (1,05%), hara mikro (Fe, Mn, Cu, Zn, B, dan Co) dan pH POC limbah rumah tangga dibawah standar mutu pupuk cair organik, tetapi pH 3,3 tersebut masih memenuhi standar mutu

untuk pupuk hayati majemuk (3,0-8,0). Jumlah sel bakteri 56×10^6 cfu mL^{-1} dibawah standarmutu pupuk hayati majemuk, tetapi jumlah sel jamur (44×10^6 cfu mL^{-1}) jauh lebih tinggi, walaupun jenisnya belum diidentifikasi. Kadar logam beratnya sangat rendah, jauh dibawah kadar yang diizinkan untuk standar mutu pupuk cair organik maupun pupuk hayati majemuk, bahkan negatif patogen *E. coli* dan *Salmonella* sp.

Perbandingan di atas menunjukkan bahwa secara umum POC limbah rumah tangga cukup memenuhi standar mutu sebagai pupuk cair organik karena kandungannya lengkap (hara makro dan mikro, serta bakteri dan jamur) dengan beberapa parameter lebih baik daripada standar mutu Permentan (kadar logam berat sangat rendah, patogen *E. coli* dan

Salmonella sp. negatif dan jumlah sel jamur lebih tinggi), walaupun beberapa parameter dengan kadar yang lebih rendah daripada persyaratan tersebut. Fosfor dan kalium belum diketahui kandungannya karena tidak dilakukan analisis terhadap kedua unsur tersebut, namun diduga POC limbah rumah tangga mengandung kedua unsur tersebut karena hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa MOL pada umumnya mengandung hara makro N, P dan K, dengan kadar yang bervariasi.

Kadar N dan unsur hara mikro yang rendah dalam POC limbah rumah tangga dapat ditingkatkan dengan penambahan bahan tertentu pada pembuatan POC limbah rumah tangga sesuai dengan tujuan pemakaian POC, misalnya limbah tanaman kacang-kacangan dapat meningkatkan kadar N dan sabut kelapa dapat meningkatkan kadar K. Pupuk organik cair limbah rumah tangga pada dasarnya adalah larutan mikroorganisme lokal (MOL). Bahan sumber MOL yang berbeda akan menghasilkan MOL dengan kandungan hara dan jenis mikroorganisme yang berbeda. Hasil penelitian Suhastyo (2011) menunjukkan bahwa MOL bonggol pisang, keong mas dan urin kelinci mengandung unsur hara makro N, P, K dan Ca serta unsur hara mikro (Fe, Mg, Cu, Zn, dan Mn), tetapi dengan kadar yang berbeda. Syaifudin dkk menambahkan, pengaruh beberapa jenis MOL, diantaranya MOL buah-buahan membantu malai padi lebih berisi, MOL bonggol pisang sebagai pengurai (dekomposer) pembuatan kompos, MOL limbah dapur dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, MOL nimba dan surawung sebagai pestisida nabati untuk mencegah penyakit tanaman. Hasil penelitian Kamil (2016) menunjukkan bahwa penambahan ampas tebu (*bagasse*) meningkatkan kadar N sebesar 0,012%

pada MOL bonggol pisang, walaupun kadar peningkatannya tidak nyata.

Jenis bakteri dan jamur yang terdapat dalam POC limbah rumah tangga belum diidentifikasi, namun hasil-hasil penelitian sebelumnya menunjukkan jenis MOL yang berbeda mengandung mikroba yang berbeda. Nappu (2011) mengidentifikasi mikroba yang terdapat pada MOL keong, nasi, bayam dan pepaya terdiri atas *Actinomycetes*, bakteri selulolitik dan fungi selulolitik dengan jumlah sel yang bervariasi. Kurnia dkk (2003) melakukan analisis sampel larutan MOL berenergi menemukan *Bacillus* sp., *Saccharomyces* sp., *Azospirillum* sp. dan *Azotobacter*, sedangkan MOL sampah dapur terdiri atas *Pseudomonas*, *Aspergillus* sp. dan *Lactobacillus* sp.

Nilai pH POC limbah rumah tangga sangat rendah disebabkan bahan sumber POC limbah rumah tangga didominasi oleh bahan-bahan yang kaya karbohidrat (nasi, pisang dan kulitnya). Proses perombakan bahan-bahan yang kaya karbohidrat secara anaerob akan menghasilkan asam-asam organik yang menurunkan pH larutan, disamping itu aktivitas mikroba (respirasi dan fermentasi) menghasilkan CO₂ yang dalam larutan akan membentuk asam karbonat yang mudah terurai menjadi ion-ion H⁺ dan HCO₃⁻. Konsentrasi ion H⁺ tinggi menyebabkan pH menjadi rendah. Suhastyo (2011) menguatkan dengan hasil penelitiannya, pH larutan MOL dengan lama fermentasi 1–21 hari pada MOL bonggol pisang (kaya karbohidrat), keong mas (kaya protein) dan urin kelinci, menunjukkan bahwa pada hari ke-14, MOL bonggol pisang mempunyai pH paling rendah, yaitu 4,5, diikuti urin kelinci 4,6, dan tertinggi 6,1 MOL keong mas.

3.2. Penelitian Tahap 2. Pemberian Pupuk Organik Cair pada Tanaman Bawang Merah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh dosis dan konsentrasi pupuk organik cair (POC) limbah rumah

tangga serta interaksinya berbeda tidak nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun bawang merah pada umur 9, 11, 13 dan 15 minggu setelah semai. Rekapitulasi hasil penelitian tahap 2 disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi data hasil penelitian Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Sebagai Pupuk Organik Cair pada Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* var. *ascalonicum* (L.) Back)

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)				Jumlah daun (helai)				Diameter Umbi (mm)	Bobot segar umbi (g)	Bobot kering umbi (g)
	9 mss	11 mss	13 mss	15 mss	9 mss	11 mss	13 mss	15 mss			
Dosis POC (mL polibag⁻¹)	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
500 (d ₁)	13,32	16,00	17,56	20,35	1,57	1,58	1,71	1,85	13,77	9,39	4,09
1.000 (d ₂)	13,26	15,36	17,07	18,88	1,57	1,60	1,72	1,81	11,47	7,63	3,15
Konsentrasi POC (mL L⁻¹)	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
0,00 (k ₀)	13,01	15,01	16,98	19,50	1,51	1,53	1,69	1,81	11,07	7,21	2,78
50,00 (k ₁)	12,85	15,64	16,99	18,91	1,59	1,63	1,74	1,85	12,88	7,83	3,52
100,00 (k ₂)	14,33	16,39	17,98	20,44	1,61	1,61	1,73	1,84	13,91	10,49	4,56
Interaksi	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
d ₁ k ₀	13,26	14,83	16,26	19,21	1,53	1,53	1,65	1,79	12,11	8,15	3,46
d ₁ k ₁	12,41	16,13	17,43	19,11	1,61	1,65	1,73	1,87	13,06	8,76	3,62
d ₁ k ₂	14,90	17,03	19,00	22,73	1,57	1,57	1,76	1,90	16,14	11,26	5,21
d ₂ k ₀	12,75	15,19	17,70	19,78	1,49	1,53	1,72	1,82	10,03	6,28	2,11
d ₂ k ₁	13,28	15,15	16,55	18,70	1,57	1,61	1,75	1,83	12,69	6,89	3,43
d ₂ k ₂	13,75	15,75	16,95	18,15	1,65	1,65	1,69	1,77	11,69	9,71	3,90
Keterangan:	mss	= minggu setelah semai									
	tn	= berbeda tidak nyata									

3.3.

Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan dosis dan konsentrasi pupuk organik cair limbah rumah tangga serta interaksinya berbeda tidak nyata, akan tetapi data (Tabel 4) menunjukkan bahwa pada dosis yang rendah ($500 \text{ mL polibag}^{-1}$) cenderung menghasilkan tanaman bawang merah yang lebih tinggi. Sedangkan padaperlakuan konsentrasi POC menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang diberikan (100 mL L^{-1}), tinggi tanaman cenderung semakin meningkat. Interaksi antara dosis dan konsentrasi POC menunjukkan ada kecenderungan pada dosis POC yang rendah ($500 \text{ mL polibag}^{-1}$) dengan konsentrasi yang tinggi (100 mL L^{-1}) diperoleh tinggi tanaman yang lebih tinggi.

Data jumlah daun menunjukkan bahwa pengaruh dosis POC cenderung berfluktuasi pada umur pengamatan, sedangkan konsentrasi POC menunjukkan konsentrasi yang rendah (50 mL L^{-1}) cenderung menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak. Interaksi menunjukkan hasil yang sama dengan pengamatan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun lebih banyak dihasilkan pada dosis POC yang rendah ($500 \text{ mL polibag}^{-1}$) dengan konsentrasi yang tinggi (100 mL L^{-1}).

Pengaruh dosis dan konsentrasi POC limbah rumah tangga serta interaksinya berbeda tidak nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun diduga disebabkan kadar unsur hara makro, terutama nitrogen (N), dan unsur hara mikro tergolong rendah serta pH 3,3 tergolong sangat masam (Tabel 1). Disamping itu, hasil analisis kimia tanah mediatanamberdasarkan kriteria penilaian sifat kimia tanah dari Staf Pusat Penelitian Tanah (1983) dalam Hardjowigeno (1995) menunjukkan: N total sebesar 0,15% tergolong rendah,

P_2O_5 dan K_2O sangat tinggi (155,45 ppm 258,70 ppm), Ca sangat rendah, Mg dan Na sedang, unsur hara mikro dengan kategori sangat rendah sampai tinggi dan pH tanah 3,4 (sangat masam). Kadar N yang rendah dalam POC limbah rumah tangga dan dalam tanah menyebabkan terhambatnya pertumbuhan vegetatif, sebagaimana dikemukakan oleh Salisbury dan Ross (1995), kekurangan N menyebabkan pertumbuhan menjadi lambat karena N terdapat dalam banyak senyawa penting. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara esensial yang berperan dalam struktur senyawa penting dan pengaktifan enzim, sedangkan unsur mikro adalah esensial terutama karena mengaktifkan enzim. Gardner et al (1991) menambahkan, N merupakan penyusun asam amino, amida, basa bernitrogen, protein dan nukleoprotein serta enzim, sehingga kekurangan N membatasi pembesaran dan pembelahan sel yang menyebabkan tanaman menjadi kerdil, menguning dan berat kering hasil panen berkurang.

Pertumbuhan tanaman terjadikarena pembelahan, pembesaran dan diferensiasi sel yang memerlukan protein, karbohidrat, air dan zat pengatur tumbuh. Protein dan karbohidrat adalah bahan penyusun sel (protoplasma dan dinding sel). Menurut Dwidjoseputro (1983) dan Harjadi (1979), pertumbuhan vegetatif berhubungan dengan tiga proses penting, yaitu pembelahan, pembesaran dan diferensiasi sel pada jaringan meristem. Sel tersusun atas protein yang merupakan bagian penting dalam protoplasma. Salah satu unsur penyusun protein adalah N, selain C, H, O, S dan P, yaitu sebesar 16-18%. Proses yang terjadi pada pertumbuhan vegetatif memerlukan karbohidrat untuk pembentukan dinding sel dan protoplasma Darmawan dan Baharsjah (1983) menambahkan, ada dua

macam pembelahan sel, yaitu pembelahan mitosis dan meiosis. Pembelahan mitosis terjadi pada daerah meristem, memerlukan karbohidrat dan protein dalam jumlah sangat besar, menyebabkan pembentukan pucuk, ranting, daun, dan bagian vegetatif lain.

Disamping kadar N dan unsur mikro yang rendah, pH POC (3,3) dan tanah (3,4) tergolong sangat masam menyebabkan unsur fosfor (P) tidak tersedia bagi tanaman karena difiksasi oleh Al yang sangat tinggi dalam tanah (98,17%), walaupun kadar P_2O_5 dalam tanah sebesar 155,45 ppm tergolong sangat tinggi. Selain memfiksasi P_2O_5 , Al juga merupakan racun bagi tanaman.

Reaksi tanah yang masam juga menyebabkan unsur-unsur mikro mudah larut, sehingga kadarnya menjadi berlebihan dalam tanah dan menjadi racun bagi tanaman. Disamping itu reaksi tanah yang masam juga menghambat perkembangan mikroorganisme, khususnya bakteri. Hardjowigeno (1995) menjelaskan bahwa pH tanah menentukan ketersediaan unsur hara bagi tanaman, pada tanah masam unsur P difiksasi oleh Al, sedangkan pada tanah alkalis P difiksasi oleh Ca; pH menunjukkan kemungkinan adanya unsur-unsur beracun, pada tanah masam, selain memfiksasi P, ion-ion Al juga merupakan racun bagi tanaman; dan pH mempengaruhi perkembangan mikroorganisme, yaitu bakteri berkembang dengan baik pada $pH \geq 5,5$, pada pH kurang dari 5,5 perkembangannya sangat terhambat, jamur dapat berkembang baik pada segala tingkat kemasaman tanah, sedangkan bakteri penambat N_2 dan bakteri nitrifikasi hanya dapat berkembang dengan baik pada $pH > 5,5$.

3.4. Diameter Umbi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh dosis dan konsentrasi

pupuk organik cair (POC) limbah rumah tangga serta interaksinya berbeda tidak nyata terhadap diameter umbi (Tabel 4)

Tabel 4 menunjukkan bahwa walaupun perbedaannya tidak nyata, tetapi ada kecenderungan dosis yang lebih rendah (500mL POC polibag⁻¹) menghasilkan diameter umbi yang lebih besar, yaitu 13,77 mm dibandingkan dengan 11,47 mm pada perlakuan 1.000 mL POC polibag⁻¹. Sebaliknya, pada perlakuan konsentrasi, diameter umbi yang terbesar dihasilkan dari konsentrasi POC tertinggi yang dipakai (100 mL L⁻¹), diikuti 50 dan 0 mL L⁻¹, berturut-turut 13,91; 12,88 dan 11,07 mm. Interaksi antara dosis dan konsentrasi menunjukkan pada dosis rendah dan konsentrasi tinggi menghasilkan diameter umbi terbesar, yaitu 16,14 mm.

Ariani dan Salamah (2014) menerangkan bahwa umbi lapis pada dasarnya adalah modifikasi dari pelepah daun yang tersusun secara rapat menjadi umbi, semakin banyak jumlah daun, maka jumlah pelepah daun juga semakin banyak, sehingga diameter umbi semakin besar. Hasil penelitian cenderung mengikuti pernyataan tersebut walaupun beberapa perlakuan menunjukkan hasil yang tidak konsisten, yaitu semakin banyak jumlah daun, diameter umbi semakin besar, namun perbedaannya tidak nyata.

Dosis dan konsentrasi POC limbah rumah tangga secara tunggal serta interaksinya berbeda tidak nyata terhadap diameter umbi diduga disebabkan kandungan unsur hara makro, terutama N, dan unsur mikro dengan kadar yang rendah serta pH yang sangat masam (3,3) dalam POC (Tabel 1). Selain itu, hasil analisis kimia tanah diperoleh berturut-turut: N total 0,15% (rendah), P_2O_5 155,45 ppm dan K_2O 258,70 ppm (sangat tinggi), Ca sangat rendah, Mg dan Na sedang, K tinggi dan pH 3,4 (sangat masam) (Staf Pusat

Penelitian Tanah (1983) dalam Hardjowigeno (1995)).

Kadar N yang rendah dalam POC dan dalam tanah menyebabkan pertumbuhan vegetatif (akar dan daun) menjadi terhambat sebagaimana ditunjukkan oleh data jumlah daun pada 9-15 minggu setelah semai (Tabel 4) sehingga penyerapan unsur hara dan proses fotosintesis tidak maksimal. Salisbury dan Ross (1995) mengemukakan bahwa kekurangan N menyebabkan pertumbuhan menjadi lambat. Dwidjoseputro (1983) menambahkan bahwa ada pengaruh timbal balik antara pengambilan fosfor dengan nitrogen. Apabila fosfat yang tersedia dalam tanah tidak cukup, maka pengambilan nitrogen akan berkurang, disamping itu fosfat yang tersedia dalam tanah akan mudah diserap oleh akar jika nitrogen dalam tanah dalam bentuk organik, misalnya urea.

Disamping kadar N yang rendah, pH POC (3,3) dan tanah (3,4) tergolong sangat masam menyebabkan P tidak tersedia bagi tanaman karena difiksasi oleh Al, walaupun P_2O_5 dalam tanah sebesar 155,45 ppm (sangat tinggi). Fosfor berperan antara lain dalam pembelahan sel, pembentukan bunga, buah dan biji, perkembangan akar, ketahanan terhadap penyakit, dan metabolisme karbohidrat. Selain memfiksasi P_2O_5 , Al juga merupakan racun bagi tanaman.

Selain menyebabkan P tidak tersedia bagi tanaman, reaksi tanah yang masam menyebabkan unsur-unsur mikro mudah larut, sehingga kadarnya menjadi berlebihan dalam tanah dan menjadi racun bagi tanaman serta menghambat perkembangan mikroorganisme, khususnya bakteri, padahal beberapa jenis bakteri dapat memperbaiki sifat-sifat tanah, misalnya dengan mengubah senyawa-senyawa yang kurang bermanfaat menjadi senyawa yang lebih

bermanfaat dan mudah diserap akar, mengubah senyawa beracun menjadi tidak berbahaya, sehingga kualitas tanah menjadi lebih baik. Hardjowigeno (1995) menjelaskan bahwa pH tanah menentukan ketersediaan unsur hara bagi tanaman, pada tanah masam unsur P difiksasi oleh Al, sedangkan pada tanah alkalis P difiksasi oleh Ca; pH menunjukkan kemungkinan adanya unsur-unsur beracun, pada tanah masam, selain memfiksasi P, ion-ion Al juga merupakan racun bagi tanaman; dan pH mempengaruhi perkembangan mikroorganisme, yaitu bakteri berkembang dengan baik pada $pH \geq 5,5$, pada pH kurang dari 5,5 perkembangannya sangat terhambat, jamur dapat berkembang baik pada segala tingkat kemasaman tanah.

Selain kadar N yang rendah dan ketidakterersediaan P_2O_5 , diduga kalium yang diserap dan digunakan oleh tanaman juga rendah meskipun K dalam tanah tergolong sangat tinggi. Kalium bukan penyusun jaringan tanaman, tetapi mempunyai beberapa fungsi yang sangat penting, antara lain dalam pengubahan asam amino menjadi protein, pembukaan stomata, proses fisiologis dalam tanaman, mempengaruhi penyerapan unsur-unsur lain dan mempertinggi daya tahan terhadap kekeringan dan penyakit, serta perkembangan akar. Hal ini didukung oleh Hardjowigeno (1995) yang menyatakan bahwa K ditemukan dalam jumlah banyak dalam tanah, namun sebagian kecil saja yang digunakan oleh tanaman, yaitu yang larut dalam air atau yang dapat dipertukarkan (dalam koloid tanah).

3.5. Bobot Segar Tanamandan Bobot Kering Umbi Konsumsi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh dosis dan konsentrasi pupuk organik cair (POC) limbah rumah tangga serta interaksinya berbeda tidak

nyata terhadap bobot segartanaman dan bobot kering umbi konsumsi.

Bobot segar dan bobot kering umbi bawang merah dengan pemberian dosis dan konsentrasi POC serta interaksi antara keduanya menunjukkan tidak ada perbedaan. Hal ini diduga karena kadar N yang rendah dalam POC limbah rumah tangga maupun dalam tanah, ketidaktersediaan P_2O_5 , jumlah K yang digunakan tanaman hanya sedikit, kelarutan unsur-unsur mikro karena rendahnya pH sehingga jumlahnya berlebihan, serta pH yang sangat rendah menyebabkan terhambatnya pertumbuhan akar maupun daun yang menyebabkan penyerapan unsur hara dan proses metabolisme, khususnya fotosintesis, tidak maksimal, sehingga hasil tanaman (bobot umbi) juga rendah.

Bobot segar dan bobot kering umbi merupakan cadangan makanan hasil fotosintesis yang disimpan dalam umbi sebagai organ penyimpan cadangan makanan dengan kandungan air pada bobot segar umbi.

Terhambatnya pertumbuhan akar dan daun (dapat dilihat dari rata-rata jumlah daun berkisar antara 1,77 sampai 1,90 helai pada Tabel 4) menyebabkan penyerapan unsur hara dan proses fotosintesis tidak maksimal, sehingga fotosintat yang dapat disimpan sebagai cadangan makanan dalam umbi tidak maksimal. Menurut Harjadi (1979), akar mempunyai tugas pokok, yaitu absorpsi, mengukuhkan tegaknya tanaman dan tempat penyimpanan. Pertumbuhan tanaman sebagian dibatasi oleh perluasan bagian di bawah tanah. Jaringan akar yang luas mengukuhkan tegaknya tanaman dan menyokong pertumbuhan daun yang merupakan penghasil makanan. Daun merupakan organ fotosintesis yang penting pada tanaman tingkat tinggi, biasanya merupakan embelan pipih dari batang yang tersusun sedemikian rupa sehingga memberikan suatu permukaan

yang luas untuk absorpsi energi cahaya secara efisien.

Harjadi (1979) mengemukakan lebih lanjut bahwa umbi lapis adalah modifikasi pucuk yang dimampatkan, terdiri atas batang yang pipih dan pendek yang berbentuk cawan dikelilingi oleh sisik yang sesungguhnya merupakan struktur seperti daun yang berdaging. Sisik yang berisi cadangan makanan dapat sinambung dan membentuk sederet lapisan memusat mengelilingi suatu titik tumbuh, seperti pada bawang bombai dan tulip atau membentuk sedikit banyak secara acak sambungan dengan bagian kecil dari batang, seperti pada bakung.

Disamping unsur hara yang rendah dan tidak tersedia, pH yang sangat rendah, kondisi cuaca selama penelitian juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan umbi yang dihasilkan. Selama penelitian (dari awal sampai akhir), intensitas cahaya matahari yang diterima tidak mencukupi karena cuaca seringkali mendung, tertutup awan dan curah hujan cukup tinggi padahal menurut Currah dan Proctor (1990) dalam Sumarni dan Rosliani (2010), selama pertumbuhannya bawang merah memerlukan intensitas cahaya penuh dengan penyinaran lebih dari 12 jam sehari. Reaksi tanah (pH) tidak masam (5,6-6,5) dan kelembaban 50-70%. Disamping itu tanaman bawang merah muda asal biji (varietas Tuk Tuk adalah bawang merah asal biji) umumnya tidak tahan terhadap cekaman lingkungan, yaitu terik matahari, curah hujan tinggi, dan angin yang kencang.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kualitas pupuk organik cair hasil fermentasi limbah rumah tangga memenuhi standar mutu Peraturan

Menteri Pertanian No. 70/Permentan/SR.140/10/2011 berdasarkan kelengkapan kandungan unsur hara (makro dan mikro), adanya sel bakteri dan jamur, kadar logam berat yang sangat rendah, serta negatif *E. coli* dan *Salmonella* sp., namun beberapa parameter mempunyai kadar dibawah standar mutu Permentan (unsur hara makro dan mikro), jumlah sel bakteri, dan pH.

2. Pupuk organik cair limbah rumah tangga menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun pada umur 9, 11, 13 dan 15 minggu setelah semai, diameter umbi, bobot segar umbi dan bobot kering umbi.
3. Walaupun pengaruh perlakuan dosis dan konsentrasi pupuk organik cair limbah rumah tangga secara tunggal maupun interaksinya menunjukkan tidak ada perbedaan, namun ada kecenderungan dosis pupuk organik cair limbah rumah tangga 500 mL polibag⁻¹, konsentrasi 100 mL L⁻¹ dan kombinasi keduanya memberikan pertumbuhan dan hasil umbi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani S dan Salamah Z. 2014. Pertumbuhan tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.) dengan penyiraman air kelapa (*Cocos nucifera* L.) sebagai sumber belajar Biologi SMA kelas XII. JUPEMASI-PBIO1(1):82-86.
- Currah L and Proctor FJ. 1990. Onion in tropical region. Bul. National Resources Institute UK 35:20-21.
- Darmawan J. dan Bahrsjah J. 1983. Dasar-dasar Ilmu Fisiologi Tanaman PT Suryandaru Utama, Semarang.
- Dispertan Kaltim. 2016. Pemprov Siap Kerjasama Kembangkan Teknologi Pengembangan Bibit Bawang Merah Tuk Tuk. <http://dispertan.kaltimprov.go.id/detail-berita-pemprov-siap-kerjasama-kembangkan-teknologi-pengembangan-bibit-bawang-merah-tuk-tuk-page-1.html>.
- Dwidjoseputro D. 1983. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. PT Gramedia, Jakarta.
- Erytrina. 2013. Perbenihan dan Budidaya Bawang Merah. Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Mendukung Ketahanan Pangan dan Swasembada Beras Berkelanjutan di Sulawesi Utara. Balai Besar Pengkajian Pengembangan Teknologi Pertanian. Bogor.
- Gardner FP, Pearce RB dan Mitchell RL. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Terjemahan Susilo H dan Subiyanto. UI-Press. Jakarta.
- Hardjowigeno S. 1995. Ilmu Tanah. CV Akademika Pressindo, Jakarta.
- Harjadi SSMM. 1979. Pengantar Agronomi. PT Gramedia, Jakarta.
- Kamil MF. 2016. Analisis Kandungan Unsur Hara pada Pembuatan MOL Bonggol Pisang dengan Penambahan Ampas Tebu (Bagasse). [Skripsi]. Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.
- Kurnia K, Arbianto dan Aryanta INP. 2003. Studi Patogenesis Bakteri Entomopathogenik Lokal pada Larva *Hyposidra talaca* Wlk. dan Optimasi Medium Pertumbuhannya. Seminar bulanan Bioteknologi-PAU Bioteknologi ITB, 15 September 2004, Bandung.

- Nappu B. 2011. Efektivitas Penggunaan Beberapa Mikroorganisme Lokal (MOL) dalam Pengolahan Limbah Kakao Menjadi Pupuk Organik dan Aplikasinya pada Tanaman Kakao Produktif. www.sulsel.litbang.deptan.go.id.
- Peraturan Menteri Pertanian. 2011. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah.
- Salisbury FB dan Ross CW. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid 1, Terjemahan Lukman DR dan Sumarsono. ITB, Bandung.
- Suhastyo AA. 2011. Studi Mikrobiologi dan Sifat Kimia Mikroorganisme Lokal (MOL) yang digunakan pada Budidaya Padi SRI (System of Rice Intensification). (Tesis). Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor.
- Sumarni N dan Rosliani R. 2010. Pengaruh naungan plastic transparan, kerapatan tanaman, dan dosis N terhadap produksi umbi bibit asal biji bawang merah. *J.Hort.* 20(1): 52-59.
- Syaifudin A, Mulyani L, dan Sulastrri E. Pemberdayaan Mikroorganisme Lokal sebagai Upaya Peningkatan Kemandirian Petani. Karya Tulis