

**ANALISIS MIKROBA PADA CAIRAN SEBAGAI PUPUK CAIR
LIMBAH ORGANIK DAN APLIKASINYA TERHADAP
TANAMAN PAKCOY (*BRASSICA CHINENSIS L.*)**

*Analysis Of Microbial In Liquid Fertilizer And Application Of Organic Waste Plant Packcoy
(Brassica Chinensis L.)*

Sufianto

Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian Peternakan
Universitas Muhammadiyah Malang
Email: sufianto@umm.ac.id

ABSTRACT

*The growing pile of garbage if left unchecked will threaten public health and the environment against pollution from land, air and water. The presence of litter and correlated with the amount of human activity, so how the existence of such waste can be seen as a useful resource to be able to participate resolve other problems besides the problems posed by the piles of garbage itself, such as a source of useful organic liquid fertilizer for plants and land. The purpose of the study tested formula of organic liquid fertilizer and its application to plant pakcoy. Implementation begins with the manufacture of liquid fertilizer using organic waste, then fermented and applied to the crop. The observed variables include: Variable in the process of making liquid fertilizer (type, weight, power material shrinkage, temperature, color, pH and odor liquids) .Variabel nutrient content of the liquid manure (microbial type, percentage of organic C, BO, N, P, K, Ca, Mg, and C / N ratio and Fe in ppm). While variable plants (plant height, leaf number, leaf area, fresh weight and dry plant). The results showed that the waste liquid organic fertilizer derived microbes *Azotobacter sp* the number of $\times 10^6$ and *Aspergillus sp* 9:10 to 1:55 \times amount 106rpm / ml and 9 kinds of helpful nutrients for plants. and obtained the highest fresh weight in administration of 35 ml / l of water and given 3 days*

Keywords: *Liquid fertilizer organic waste, concentration and frequency*

ABSTRAK

Semakin besarnya tumpukan sampah jika dibiarkan akan mengancam kesehatan masyarakat dan pencemaran terhadap lingkungan baik di darat, udara maupun di air. Keberadaan sampah berkorelasi dengan jumlah dan aktivitas manusia, sehingga bagaimana keberadaan sampah tersebut dapat dilihat sebagai sumber daya yang bermanfaat untuk dapat ikut menyelesaikan permasalahan lain selain permasalahan yang ditimbulkan oleh tumpukan sampah itu sendiri, diantaranya sebagai sumber pupuk cair organik yang bermanfaat bagi tanaman dan lahan. Tujuan penelitian menguji formula pembuatan pupuk cair organik dan aplikasinya terhadap tanaman pakcoy. Pelaksanaan diawali dengan pembuatan pupuk cair yang menggunakan limbah organik, kemudian difermentasi dan diaplikasikan terhadap tanaman. Adapun variabel yang diamati meliputi: Variabel dalam proses pembuatan pupuk cair (jenis, bobot, daya susut bahan, suhu, warna, pH dan bau cairan) .Variabel kandungan nutrient pada pupuk cair (Jenis mikroba, persentase C organik, BO, N,P,K,Ca,Mg, dan rasio C/N serta Fe dalam ppm). Sedangkan variabel tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot basah dan kering tanaman). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk cair limbah organik didapat jenis mikroba *Azotobacter sp* dengan jumlah 9.10×10^6 dan *Aspergillus sp* dengan jumlah $1.55 \times 106rpm/ml$ serta 9 macam nutrien bermanfaat bagi tanaman. dan didapat bobot segar yang tertinggi pada pemberian 35 ml/l air dan diberikan 3 hari sekali

Kata Kunci : Pupuk cair limbah organik , konsentrasi dan frekuensi

PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu hasil dari aktifitas manusia, dan keberadaan sampah berkorelasi terhadap jumlah dan aktivitas manusia, sehingga dengan terus meningkat penduduk maka volume sampah terus meningkat. Hal ini jika tidak diantisipasi maka terjadi tumpukan, efeknya akan mengancam kesehatan masyarakat dan pencemaran terhadap lingkungan di: darat, udara maupun air.

Mencermati permasalahan di bidang pertanian, dimana lahan produktif telah banyak beralih fungsi, dan banyak lahan yang tingkat kemampuannya semakin turun sehingga solusinya mengolah dan memanfaatkan tumpukan sampah, yang dapat dijadikan solusi permasalahan dibidang pertanian tersebut sekaligus bagian penyelesaian masalah terhadap adanya tumpukan sampah. Berdasarkan penelitian terhadap sampah organik dapat dikelola menjadi biogas, kompos, pakan ikan lele, pakan dan media ternak cacing sebagai penghasil kascing, serta pupuk cair. Dimana kuantitas dan kualitas hasilnya ditentukan dari bahan organik yang digunakan. Dampak tumpukan sampah saat ini telah dirasakan pada kota-kota yang berpenduduk padat, seperti Jawa Barat (43053732 jiwa), Jawa Timur (37476757 jiwa), Jawa Tengah (32382657 jiwa), Sumatra Utara (12982204 jiwa), terutama di kota-kota besar seperti Bandung, Jakarta, Yogyakarta, Surabaya dan Malang, dalam satu harinya sampah organik yang dihasilkan lebih dari 400 ton (Malang Pos, 2011).

Sesuai dengan standar Kota besar, bahwa timbunan sampah maksimal $3,251 \text{ dm}^3/\text{org}/\text{hari}$ sehingga jika melampaui angka tersebut maka telah menimbulkan permasalahan, sementara timbunan sampah di wilayah : Jawa Barat mencapai $139.967,682 \text{ m}^3/\text{org}/\text{hr}$, Jawa Timur mencapai $121.836,937 \text{ m}^3/\text{org}/\text{hr}$, Jawa Tengah mencapai $105.276,017 \text{ m}^3/\text{org}/\text{hr}$, Sumatra Utara mencapai $42205,145 \text{ m}^3/\text{org}/\text{hr}$ dan di Indonesia pada tahun 2013 diperkirakan jumlah penduduknya mencapai

242 juta jiwa maka terdapat tumpukan sampah $786.742 \text{ m}^3/\text{org}/\text{hr}$ (Suriadikarta, Didi, Ardi., dan Simanungkalit, 2006).

Pengelolaan sampah di Indonesia pada umumnya dilaksanakan belum terpadu, dan biasanya sampah dari rumah tangga, pasar, industri dan lain-lain, langsung diangkut menuju Tempat Penampungan Sementara (TPS) tanpa melalui proses pemilahan dan pengelolaan kemudian diangkut menuju Tempat Pembuangan Akhir (TPA) dan dibiarkan bertumpuk. Pengelolaan seperti ini mengabaikan nilai sampah sebagai sumber daya.

Penghasil utama sampah adalah dari rumah tangga dan pasar tradisional. Sampah pasar tradisional terdiri dari 95 % bahan organik, sedangkan sampah rumah tangga 75 % bahan organik. Sampah organik merupakan limbah yang dapat di daur ulang. Secara alami bahan organik baru dapat dimanfaatkan sebagai media tanam sebagai kompos setelah 3 – 12 bulan, dengan demikian terjadi tumpukan sampah yang belum dapat dimanfaatkan berkisar 89 – 365 hari dan ini berarti dalam kurun waktu 3-12 bulan terdapat tumpukan sampah berkisar 44,5 kg – 129 kg per kapita per hari (Sufianto, 2013).

Berdasarkan data Bappeko (2007) komposisi jenis-jenis sampah yang dihasilkan di kota Malang, antara lain : sampah dapur dan halaman 76,37%, plastik 14,35%, tekstil 3,79%, kertas 2,01%, kayu atau bambu 2,00%, kaca atau gelas 0,64%, logam 0,42% dan lain-lain 0,42%.

Permasalahan sampah dapat dikurangi jika penanganannya di mulai dari rumah ke rumah dengan cara mengelolanya menjadi kompos, biogas, pakan dan media ternak cacing atau sebagai bahan dasar pupuk cair. Pemanfaat tumpukan sampah merupakan alternatif mengantifasi semakin berkurangnya lahan pertanian yang produktif karena telah beralih fungsi dan semakin menurunnya kemampuan lahan akibat dari penggunaan pupuk kimia yang berlebihan. Menurut Hadisuwito (2007), selama ini pupuk organik

yang dihasilkan dari sampah organik dalam bentuk padat memang banyak. Namun, jarang yang berbentuk cair, padahal pupuk organik cair ini lebih praktis digunakan, proses pembuatannya relatif mudah, dan biaya pembuatan yang dikeluarkan juga tidak terlalu besar.

Sama seperti limbah organik padat, limbah organik cair banyak mengandung unsur hara makro dan mikro serta bahan organik lainnya. Penggunaan pupuk dari limbah ini dapat membantu memperbaiki struktur dan kualitas tanah. Menurut FNCA Biofertilizer Project Group. (2006), sebuah penelitian di Cina menunjukkan penggunaan limbah cair organik mampu meningkatkan produksi pertanian 11% lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan bahan organik lain. Bahkan di Cina, penggunaan pupuk kimia sintetis untuk pupuk dasar mulai tergeser dengan keunggulan pupuk organik cair.

Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa pengaruh interaksi antara konsentrasi dan waktu penyemprotan pupuk organik cair Super ACI berbeda nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 14, 28 dan 42 hari setelah tanam, umur tanaman saat keluar bunga jantan dan bunga betina, umur tanaman saat panen, panjang tongkol, diameter tongkol, berat tongkol, dan produksi tongkol pada tanaman jagung (Rahmi dan Jumiati, 2007). Sedangkan hasil penelitian Armada (2012), penggunaan pupuk cair berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy.

Pemanfaat pupuk organik cair merupakan salah satu cara untuk memperbaiki kualitas lahan, meskipun kandungan hara dari bahan organik umumnya lebih rendah dibandingkan pupuk kimia. Sebagai contoh unsur hara makro dari sisa tanaman berkisar antara 0,7-2% nitrogen, 0,007-0,2% fosfor dan 0,9-1,9 persen kalium, namun secara keseluruhan bahan organik memiliki potensi yang lengkap untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Manfaat bahan organik secara fisik adalah memperbaiki struktur dan meningkatkan kapasitas tanah menyimpan

air. Secara kimiawi meningkatkan daya sangga tanah terhadap perubahan pH, meningkatkan kapasitas tukar kation, menurunkan fiksasi P dan sebagai reservoir unsur hara sekunder dan unsur mikro. Secara biologi, merupakan sumber energi bagi mikroorganisme tanah yang berperan penting dalam proses dekomposisi dan pelepasan unsur hara dalam ekosistem tanah (Sanchez, 2008)

Pada penelitian ini pupuk cair yang terbuat dari limbah organik berasal dari limbah sayuran di pasar kemudian ditambahkan dengan pupuk kandang 30 % serta cairan decomposer dimana jumlah sel per ml 108, diaplikasikan terhadap tanaman pakcoy, dengan pertimbangan selain nilai ekonomi, teknis, umur relative pendek dan kandungan hara yang berasal dari limbah organik sayuran diduga juga akan dapat memenuhi hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan produksi pakcoy. Namun demikian dugaan ini masih perlu pembuktian karena informasi tentang ini masih sangat kurang.

Mengingat kandungan hara pada bahan organik dilepaskan lebih rendah dan dilepaskan secara perlahan sehingga agar kebutuhan tanaman pakcoy terpenuhi maka perlu kajian tentang konsentrasi yang berbeda dan frekuensi pemberian yang berulang dengan harapan didapat pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy secara maksimal.

Dari uraian di atas maka yang menjadi rumusan permasalahan dalam penelitian ini adalah :

- Kandungan nutrisi apa saja didalam pupuk organik cair yang dibuat dari campuran limbah organik (limbah sayuran sawi, kubis, wortel, pahitan, pelepah pisang 65%) + pupuk kandang 30% + cairan decomposer sebanyak 1,5 liter dengan jumlah sel per ml 108 + air 20 liter tersebut ?
- Bagaimana pengaruh pupuk organik cair tersebut terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy?

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : benih tanaman pakcoy, kotoran sapi, sisa sayuran selada, sisa sayuran kubis, batang pisang, sisa sayuran wortel, pahitan, mikroorganisme, tetes tebu, pupuk kompos, tanah, malose dan air.

Pelaksanaan penelitian, menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) kontras ortogonal dengan 2 faktor. Faktor I, Konsentrasi pupuk cair yang diaplikasikan (K), terdiri dari 3 taraf : K1 = 25 ml/ 1 liter air, K2 = 30 ml/ 1 liter air, K3 = 35 ml/ 1 liter air dan Faktor II, Frekuensi pemberian pupuk cair (F), terdiri dari 3 taraf : F1 = 1 hari sekali, F2 = 2 hari sekali dan F3 = 3 hari sekali,

Pengamatan dilakukan secara bertahap Tahap pertama, Pengamatan cairan dari fermentasi tahap pertama meliputi variabel: Warna, suhu, pH, kandungan nutrient (C-organik, C/N ratio, N,P,K, Na,Ca, dan Mg. Tahap ke dua Pengamatan cairan dari fermentasi tahap ke dua meliputi variabel: warna, suhu, pH, kandungan nutrient (C-organik, C/N ratio, N,P,K, Na,Ca, dan Mg). Tahap ke tiga meliputi variabel :jumlah daun, luas daun, berat segar dan kering tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Guna mengetahui pencapaian dari tujuan penelitian maka data pengamatan dicermati dan dianalisis, lebih rinci seperti disajikan seperti di bawah ini

Variabel Tahap Pembuatan Bahan Cairan

1) Jenis bahan hijauan

Jenis bahan hijauan yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik cair ini berasal dari limbah organik, yaitu : paitan, bonggol pisang, kubis, pakcoy, timun, wortel, dan sawi putih dan terong.

2) Bobot bahan segar sebelum dan sesudah dicacah

Limbah yang digunakan pada dasarnya berdasarkan ketersediaan limbah saat pelaksanaan. Adapun jenis, bobot sebelum, bobot sesudah, bobot susut dan persentase susut lebih rincinya seperti disajikan seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1.Data Bobot Bahan Sebelum dan Setelah Dicacah

No	Nama bahan	Bobot awal (kg)	Bobot akhir (kg)	Bobot susut (kg)	Persentase susut (%)
1	Paitan	3	2.1	0.9	30
2	Bonggol pisang	3	2.5	0.5	16.67
3	Kubis	4	3.32	0.68	17
4	Pakcoy	3	2.52	0.48	16
5	Timun	6	4	2	33
6	Wortel	4	3.37	0.63	15.72
7	Sawi putih	6	4.98	1.02	17
8	Terong	1	0.99	0.01	1

Berdasarkan Tabel 1, bobot tertinggi adalah timun sebesar 6 kg dan bobot terendah terong sebesar 1 kg. Setelah dilakukan penimbangan, bahan hijauan selanjutnya dicacah dan ditimbang lagi. Bobot terbesar bahan setelah dicacah pada sawi putih sebesar 4.98 kg dari bobot awal 6 kg. Bobot terendah

bahan setelah dicacah pada terong sebesar 0.99 kg dari berat awal 1 kg. Bahan yang memiliki persentase susut terbesar adalah sisa sayuran timun sebesar 33%, hal ini menandakan bahwa sayuran timun memiliki kadar air yang tinggi. Susut bahan terendah yaitu terong dengan nilai persentase susut 1%.

Variabel Proses Pemeraman Bahan Pertama dan Pemeraman Cairan

Bobot total bahan sebelum fermentasi dan cairan yang didapat

Seluruh bahan yang terkumpul ditimbang bobot keseluruhannya sebelum fermentasi dan setelah proses fermentasi di dalam tong selesai, maka cairan yang dipanen ditimbang. Lebih rincinya seperti disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Bobot Total Bahan Sebelum dan Setelah Fermentasi

No	Nama bahan	Bobot bahan sebelum fermentasi (kg)
1	Paitan	3
2	Bonggol pisang	3
3	Kubis	4
4	Pakcoy	3
5	Timun	6
6	Wortel	4
7	Sawi putih	6
8	Terong	1
9	Tetes tebu	0.25
10	Kotoran sapi	1
11	Cairan pembusuk	1.5
12	Air	62
Total bahan sebelum fermentasi (kg)		94.75
Total cairan setelah fermentasi (kg)		28

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa total bahan yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik cair sebanyak 94.75 kg, dimana total bahan hijau 30 kg, tetes tebu 0.25 kg, kotoran sapi 1 kg, cairan pembusuk 1.5 kg dan air 62 kg. Sedangkan pupuk organik cair yang dihasilkan sebanyak 28 kg.

Indikator pengamatan fisik

Kondisi fisik pupuk organik cair merupakan keadaan pupuk yang dapat dilihat secara langsung di lapang. Kondisi fisik turut memberikan informasi apakah pupuk organik cair telah matang atau belum. Kondisi fisik yang diamati pada proses pemeraman bahan pertama dan pemeraman cairan meliputi warna cairan, pH campuran bahan total, pH cairan, suhu dan bau. Indikator fisik yang dihasilkan dibandingkan dengan indikator keberhasilan yang diperoleh dari berbagai sumber.

Tabel 3. Pengamatan Fisik Pemeraman Bahan Pertama dan Pemeraman Cairan

No	Indikator pengamatan	Pemeraman bahan pertama	Pemeraman cairan	Indikator keberhasilan
1	Warna cairan	Coklat muda	Coklat muda	Coklat kekuningan
2	pH campuran bahan total	4.1	-	-
3	pH cairan	4.0	4.0	6.5-7.5
4	Suhu cairan (Co)	24	24	35-60
5	Bau cairan	Tidak menyengat	Tidak menyengat	Tidak menyengat

Keterangan : indikator keberhasilan didapatkan dari sumber Indriani (2002), Nugroho (2012), Purwendo dan Nurhidayat (2007)

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa warna cairan yang dihasilkan pada proses pemeraman bahan pertama coklat muda dengan bau tidak menyengat. Sedangkan pH campuran bahan total sebesar 4.1 dan pH cairan yang dihasilkan pada tahap awal adalah 4.0 dengan suhu cairan awal sebesar 24oC. Sementara itu, indikator fisik pada pemeraman cairan menunjukkan bawa warna cairan yang dihasilkan coklat muda, dengan pH cairan 4.0 dan suhu 24oC serta bau tidak menyengat.

Variabel Analisis Kandungan Nutrien Setelah Pemeraman Bahan Pertama dan Pemeraman Cairan Ke dua

Setelah pemeraman bahan pertama selesai, cairan yang dihasilkan dianalisis kandungan unsur haranya. Selanjutnya cairan tersebut diperam kembali selama 11 hari, setelah itu diambil sampel untuk dianalisis kembali kandungan unsur hara. Kandungan unsur hara yang dianalisis meliputi : C-organik, bahan organik, N-total, rasio C/N, P₂O₅, K₂O, Ca, Mg dan Fe. Sampel yang diambil sebanyak 250 ml dengan data analisis tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Kandungan Unsur Hara

Ulangan	C-organik (%)	Bahan organik (%)	N total (%)	Rasio C/N	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)
Tahap I									
1	7.14	9.27	0.40	17.73	0.06	0.15	0.06	0.10	0.49
2	7.08	9.19	0.38	18.38	0.06	0.16	0.06	0.10	0.48
Rerata	7.11	9.23	0.39	18.05	0.06	0.15	0.06	0.10	0.48
Tahap II									
1	6.18	8.03	0.61	10.08	0.08	0.17	0.08	0.12	0.52
2	6.10	7.95	0.63	9.71	0.08	0.17	0.08	0.12	0.53
Rerata	6.15	7.99	0.62	9.89	0.08	0.17	0.08	0.12	0.52

Berdasarkan Tabel 4, diketahui bahwa persentase tertinggi hasil analisis unsur hara pada tahap pertama terletak pada kandungan bahan organik sebesar 9.23% dan persentase terendah pada kandungan P₂O₅ (fosfor) dan kalsium (Ca) sebesar 0.06%. Sedangkan rasio C/N sebesar 18.05. Sementara pada analisis kandungan unsur hara tahap kedua diketahui

bahwa presentase tertinggi adalah kandungan bahan organik sebesar 7.99% dan presentase terendah pada kandungan P₂O₅ (fosfor) dan kalsium (Ca) sebesar 0.08%. Sedangkan nilai C/N rasio sebesar 9.89.

Hasil analisis tentang jenis mikroba yang menghasilkan N, P dan K yang berperan dalam tanaman seperti disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan mikroba yang bermanfaat bagi tanaman

No	Jenis Mikroba	Jumlah (rpm/ml)	Peran Mikroba
1.	Azotobacter sp	9.10 x 10 ⁶	penambat N non-simbiotik, menghasilkan enzim Nitrogenase, menghasilkan hormon tumbuh, dapat digunakan untuk semua jenis tanaman, aerobik, hidup di dalam tanah, air dan permukaan daun
2.	Aspergillus sp	1.55 x 10 ⁶	melarutkan Fosfat, Pendegradasi bahan organik, Menguraikan lignin dan selulosa, Anti hama dan penyakit hayati.

Berdasarkan hasil analisa terhadap cairan tentang mikroba yang berperan menghasilkan N,P dan K untuk kepentingan tanaman, hal ini membuktikan bahwa cairan limbah yang diolah dari bahan limbah organik dapat bermanfaat terhadap tanaman.

Variabel Pengamatan Aplikasi Pupuk Organik pada Tanaman Pakcoy

Tinggi tanaman (cm)

Berdasarkan data analisis ragam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa tidak

terjadi interaksi antara konsentrasi dan frekuensi pemberian pupuk organik cair pada pengamatan tinggi tanaman. Secara terpisah, konsentrasi tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada pengamatan umur 14 HST dan 24 HST. Sedangkan frekuensi pemberian berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 14 HST, 19 HST dan 24 HST.

Uji nilai rata-rata terhadap tinggi tanaman pakcoy setelah diberi perlakuan tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Rata-Rata Tinggi Tanaman Pakcoy (cm)

Perlakuan	Tinggi Tanaman pada Umur (cm)		
	14 HST	19 HST	24 HST
Konsentrasi (K)			
25 ml/l air	17.55 a	21.14 c	21.32 a
30 ml/l air	17.84 a	21.17 c	21.23 a
35 ml/l air	17.58 a	20.45 b	20.99 a
Tanpa pemberian (kontrol)	16.06 a	19.12 a	19.40 a
BNJ α 5%	0.48	0.68	0.62
Frekuensi (F)			
1 hari sekali	16.69 b	20.11 b	20.46 b
2 hari sekali	17.72 c	21.01 c	21.11 c
3 hari sekali	18.29 d	21.63 c	21.97 d
Tanpa pemberian (kontrol)	16.06 a	19.12 a	19.40 a
BNJ α 5%	0.48	0.68	0.62
Diperlakukan	17.66 b	20.92 b	21.18 b
Kontrol	16.06 a	19.12 a	19.40 a
BNJ α 5%	0.88	1.23	1.12

Keterangan : Angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%

Berdasarkan Tabel 6, menunjukkan bahwa secara terpisah, peningkatan jumlah konsentrasi tidak diikuti dengan peningkatan tinggi tanaman pada umur 14 HST dan 24 HST. Sedangkan pada pengamatan umur 19 HST, peningkatan jumlah konsentrasi diikuti dengan peningkatan tinggi tanaman. Sementara itu, penurunan frekuensi pemberian pupuk organik cair diikuti oleh peningkatan

tinggi tanaman pada umur 14 HST, 19 HST dan 24 HST. sedangkan antara perlakuan dengan kontrol pada umur 14 HST, 19 HST dan 24 HST berbeda sangat nyata.

Jumlah daun (helai)

Berdasarkan data analisis ragam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa tidak

terjadi interaksi antara konsentrasi dan frekuensi pemberian pupuk organik cair terhadap jumlah daun tanaman pakcoy. Secara terpisah konsentrasi tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman umur 19 HST. Sedangkan frekuensi pemberian berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman umur 14 HST dan 24 HST.

Uji nilai rata-rata jumlah daun pakcoy setelah diberi perlakuan tersaji pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Rata-Rata Jumlah Daun Tanaman Pakcoy (helai)

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)		
	14 HST	19 HST	24 HST
Konsentrasi (K)			
25 ml/l air	9.30 b	11.93 a	13.81 b
30 ml/l air	9.45 b	11.52 a	14.00 bc
35 ml/l air	9.93 c	11.81 a	14.59 c
Tanpa pemberian (kontrol)	8.67 a	12.67 a	12.89 a
BNJ α 5%	0.45	1.28	0.70
Frekuensi (F)			
1 hari sekali	9.08 a	11.85 a	13.11 a
2 hari sekali	9.59 bc	11.67 a	14.30 b
3 hari sekali	10.00 c	11.74 a	15.00 b
Tanpa pemberian (kontrol)	8.67a	12.67 a	12.89 a
BNJ α 5%	0.45	1.28	0.70
Diperlakukan	9.56 b	11.75 a	14.14 b
Kontrol	8.67 a	12.67 b	12.89 a
BNJ α 5%	0.82	2.32	1.28

Keterangan : Angka-angka yang didamping huruf yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%

Berdasarkan Tabel 7, menunjukkan bahwa secara terpisah peningkatan jumlah konsentrasi diikuti dengan peningkatan jumlah daun pada pengamatan umur 14 HST dan 24 HST. Sedangkan pada umur 19 HST, peningkatan konsentrasi tidak diikuti dengan peningkatan jumlah daun. Sementara itu, penurunan frekuensi pemberian diikuti oleh peningkatan jumlah daun pada pengamatan umur 14 HST dan 24 HST. Akan tetapi pada pengamatan umur 19 HST penurunan

frekuensi pemberian tidak diikuti oleh peningkatan jumlah daun. Sedangkan antara perlakuan dan kontrol berbeda sangat nyata pada umur 14 HST dan 24 HST, tetapi berbeda tidak nyata pada umur 19 HST.

Luas daun per tanaman (cm²)

Berdasarkan data analisis ragam (Lampiran 3) menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara konsentrasi dan frekuensi pemberian pupuk organik cair terhadap luas daun per tanaman pada tanaman pakcoy. Secara terpisah, konsentrasi berpengaruh sangat nyata terhadap luas daun pada pengamatan umur 19 HST dan 24 HST. Selain itu, frekuensi pemberian juga berpengaruh sangat nyata terhadap luas daun umur 14 HST, 19 HST dan 24 HST.

Uji nilai rata-rata luas daun pada tanaman pakcoy setelah diberi perlakuan tersaji pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Rata-Rata Luas Daun per Tanaman Pakcoy (cm²)

Perlakuan	Luas Daun per Tanaman (cm ²)		
	14 HST	19 HST	24 HST
Konsentrasi (K)			
25 ml/l air	317.36 a	621.04 b	837.28 b
30 ml/l air	338.68 a	599.50 b	804.06 b
35 ml/l air	325.56 a	679.11 c	959.12 c
Tanpa pemberian (kontrol)	276.83 a	518.85 a	657.89 a
BNJ α 5%	30.94	41.26	82.47
Frekuensi (F)			
1 hari sekali (F1)	293.39 a	577.33 b	760.88 b
2 hari sekali (F2)	325.28 b	619.63 c	869.58 c
3 hari sekali (F3)	362.94 c	702.69 d	970.00 d
Tanpa pemberian (kontrol)	276.83 a	518.85 a	657.89 a
BNJ α 5%	30.94	41.26	2.47
Diperlakukan	327.20 b	633.22 b	866.82 b
Kontrol	276.83 a	518.85 a	657.89 a
BNJ α 5%	56.13	74.86	49.63

Keterangan : Angka-angka yang didamping huruf yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%

Berdasarkan Tabel 8, menunjukkan bahwa secara terpisah peningkatan jumlah konsentrasi diikuti dengan peningkatan luas daun pada pengamatan umur 19 HST dan 24 HST. Tetapi peningkatan jumlah konsentrasi tidak diikuti peningkatan luas daun umur 14 HST. Sementara itu, penurunan frekuensi pemberian diikuti oleh peningkatan luas daun pada umur 14 HST, 19 HST dan 24 HST. Perbandingan antara perlakuan dan kontrol berbeda sangat nyata pada umur 14 HST, 19 HST dan 24 HST.

Bobot basah tanaman tanpa akar (g)

Berdasarkan data analisis ragam (Lampiran 3) menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara konsentrasi dan frekuensi pemberian terhadap bobot basah tanaman pakcoy.

Uji nilai rata-rata terhadap bobot basah tanaman pakcoy setelah diberi perlakuan tersaji pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Rata-Rata Bobot Basah Tanaman Pakcoy (g)

Perlakuan Kombinasi	Bobot (g)
Tanpa pemberian (kontrol)	6.67 a
25 ml/l air, frekuensi pemberian 1 hari sekali (K1F1)	10.00 bcd
25 ml/l air, frekuensi pemberian 2 hari sekali (K1F2)	8.67 b
25 ml/l air, frekuensi pemberian 3 hari sekali (K1F3)	9.00 bc
30 ml/l air, frekuensi pemberian 1 hari sekali (K2F1)	8.67 b
30 ml/l air, frekuensi pemberian 2 hari sekali (K2F2)	10.33 cd
30 ml/l air, frekuensi pemberian 3 hari sekali (K2F3)	9.00 bc
35 ml/l air, frekuensi pemberian 1 hari sekali (K3F1)	7.00 a
35 ml/l air, frekuensi pemberian 2 hari sekali (K3F2)	8.67 b
35 ml/l air, frekuensi pemberian 3 hari sekali (K3F3)	11.00 d
BNJ α 5%	1.44
Diperlakukan	9.15 b
Kontrol	6.67 a
BNJ α 5%	2.62

Keterangan : Angka-angka yang didampingi huruf yang sama, menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%

Berdasarkan Tabel 9, menunjukkan bahwa pada pengamatan bobot basah tanaman pakcoy yang mempunyai rata-rata bobot basah tertinggi ada pada perlakuan pemberian konsentrasi 25 ml/l air dengan frekuensi pemberian 1 hari sekali (K1F1), pemberian konsentrasi 30 ml/l air dengan frekuensi pemberian 2 hari sekali (K2F2) dan pemberian konsentrasi 35 ml/l air dengan frekuensi pemberian 3 hari sekali (K3F3). Perbandingan antara perlakuan dan kontrol berbeda sangat nyata.

Bobot kering tanaman (g)

Berdasarkan data analisis ragam (Lampiran 4) menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara konsentrasi dan frekuensi pemberian pupuk organik cair terhadap tanaman pakcoy. Secara terpisah konsentrasi berpengaruh sangat nyata terhadap bobot kering tanaman. Selain itu frekuensi pemberian juga berpengaruh sangat nyata terhadap bobot kering tanaman.

Uji nilai rata-rata terhadap bobot kering tanaman pakcoy setelah diberi perlakuan disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Rata-Rata Bobot Kering Tanaman Pakcoy (g)

Perlakuan	Bobot Kering (g)
Konsentrasi (K)	
25 ml.1-1 air	5.29 b
30 ml.1-1 air	5.12 b
35 ml.1-1 air	6.48 c
Tanpa pemberian (kontrol)	3.62 a
BNJα 5%	0.71
Frekuensi (F)	
1 hari sekali	4.71 b
2 hari sekali	5.54 c
3 hari sekali	6.63 d
Tanpa pemberian (kontrol)	3.62 a
BNJα 5%	0.71
Diperlakukan	5.63 b
Kontrol	3.62 a
BNJ α 5%	0.64%

Keterangan : Angka-angka yang didampingi huruf yang sama, menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%

Berdasarkan Tabel 10, menunjukkan bahwa peningkatan jumlah konsentrasi diikuti oleh peningkatan bobot kering tanaman. Begitu pula dengan penurunan frekuensi pemberian diikuti oleh peningkatan bobot kering tanaman. Sedangkan perbandingan perlakuan dan kontrol berbeda sangat nyata.

Analisa korelasi antara variabel pengamatan pada perlakuan konsentrasi pupuk organik cair tersaji pada Tabel 10 dan perlakuan frekuensi pemberian tersaji pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil analisa korelasi antara variabel pengamatan pada perlakuan konsentrasi pupuk organik cair

	BK	LD	JD	TT
TT	-0.918ns	-0.881ns	-0.998*	1
JD	0.940ns	0.907ns	1	
LD	0.996ns	1		
BK	1			

Keterangan : TT : Tinggi Tanaman. JD : Jumlah Daun. LD : Luas Daun. BK : Berat Kering.
* : berpengaruh signifikan pada taraf $\alpha = 0,05$

Berdasarkan Tabel 11, diketahui bahwa korelasi antara variabel, ada yang bersifat positif berarti peningkatan atau penurunan variabel satu juga diikuti peningkatan atau penurunan variabel yang lain, dan bersifat negatif berarti penurunan atau peningkatan maka terjadi peningkatan atau penurunan nilai variabel yang satunya. Korelasi negatif terjadi antara pengamatan tinggi tanaman terhadap berat kering tanaman, jumlah daun dan luas daun. Korelasi positif terjadi antara pengamatan jumlah daun terhadap berat kering dan luas daun dan pengamatan luas daun terhadap berat kering.

Tabel 12. Hasil analisa korelasi antara variabel pengamatan pada perlakuan frekuensi pemberian

	BK	LD	JD	TT
TT	0.997**	0.995ns	0.975ns	1
JD	0.940ns	0.907ns	1	
LD	0.995ns	1		
BK	1			

Keterangan : TT : Tinggi Tanaman. JD : Jumlah Daun. LD : Luas Daun. BK : Berat Kering.
** : berpengaruh signifikan pada taraf $\alpha = 0,01$

Berdasarkan Tabel 12, dapat diketahui bahwa tinggi tanaman berkorelasi positif terhadap bobot kering tanaman, luas daun dan jumlah daun. Jumlah daun berkorelasi positif terhadap bobot kering tanaman dan luas daun. Luas daun berkorelasi positif terhadap bobot kering.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variabel Tahap Pembuatan Bahan Cairan

Bahan hijauan yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik cair berupa sisa-sisa sayuran segar yang diharapkan berpengaruh terhadap kegiatan mikroba dalam mengolah bahan baku menjadi pupuk organik cair. Sesuai dengan pendapat Utami (2010), sayur-sayuran yang mempunyai kadar air tinggi (sekitar 70- 95%), mengalami proses pembusukan lebih cepat.

Berdasarkan Tabel 2, bahan hijauan sebelum dan sesudah dicacah serta persentase susut menunjukkan bahwa bobot bahan sebelum dan setelah dicacah mengalami penyusutan yang cukup besar untuk semua bahan, kecuali pada terong yang bobot susut hanya 0.01 kg dan presentase susut 1%. Sedangkan bobot susut dan persentase susut terbesar adalah timun dengan bobot susut sebesar 2 kg dan presentase susut sebesar 33%. Hal ini dikarenakan timun mengandung kadar air yang cukup tinggi. Sesuai dengan pendapat Rukmana (1995) yang menyatakan bahwa kadar air pada timun sebanyak 96% dan serat 26%. Hal ini mengakibatkan bobot timun akan menurun setelah dicacah karena kadar air jadi berkurang.

Variabel Proses Pemeraman Bahan Pertama dan Pemeraman Cairan

Selain bahan hijauan dari sayur-sayuran, bahan hijauan lain yang ditambahkan adalah paitan dan bonggol pisang. Menurut Agustina dan Enggaryanto (2004), tanaman paitan (*Tithonia diversifolia*) merupakan salah satu jenis tanaman yang baik untuk meningkatkan mutu pupuk organik. Tanaman ini mempunyai keunggulan, yaitu mudah mengalami dekomposisi dan mengandung N-total yang sangat tinggi (3,5-5,5%), P₂O₅ (0,37-1,0%), dan K₂O (3,18-6%). Sedangkan menurut Soeryoko (2011) bonggol pisang mengandung fosfor dan kalium yang cukup tinggi.

Semakin kecil dan homogen bentuk bahan, semakin cepat dan baik pula proses pengomposan. Bentuk bahan yang lebih kecil dan homogen, lebih luas permukaan bahan yang dapat dijadikan substrat bagi aktivitas mikroba. Selain itu, bentuk bahan dapat berpengaruh pula terhadap kelancaran difusi oksigen yang diperlukan serta pengeluaran CO₂ yang dihasilkan (Sutanto, 2002).

Bahan lain yang digunakan adalah tetes tebu. Mikroba yang digunakan berasal dari cairan pembusuk dengan kelipatan sel

106 ml-1 dan mikroba yang berasal dari kotoran sapi saja. Penambahan bahan-bahan ini untuk mempercepat proses penguraian oleh mikroba. Hal ini sesuai dengan pernyataan Winarno (1990) yang mengemukakan bahwa fermentasi dapat terjadi karena adanya aktivitas mikroorganisme yang menyebabkan penguraian substrat organik, proses ini dapat menyebabkan perubahan sifat bahan tersebut. Jumlah mikroba berkaitan dengan waktu fermentasi bahan organik.

Bobot awal bahan hijauan sebanyak 30 kg dengan campuran tetes tebu sebanyak 0.25 kg, kotoran sapi 1 kg, mikroorganisme 1.5 kg dan air 62 kg. Sedangkan bobot total cairan yang dihasilkan dari bobot awal bahan yang digunakan adalah 28 kg. Bobot bahan pada akhir proses fermentasi mengalami penyusutan yang begitu signifikan. Hal ini dikarenakan tidak semua cairan dimanfaatkan.

Warna cairan yang dihasilkan dari pupuk organik cair pada proses pemeraman bahan pertama adalah coklat muda. Menurut Purwendro dan Nurhidayat (2007), indikator keberhasilan pupuk organik cair adalah pupuk organik cair berwarna coklat kekuningan dan tidak memiliki bau yang menyengat disertai adanya jamur putih yang ada di permukaan larutan molase.

Suhu cairan awal yang dihasilkan selama proses pemeraman di tong adalah 24°C. Hal ini menandakan bahwa bakteri yang berkembang pada suhu tersebut dari jenis bakteri mesofil. Menurut Sutedjo dan Mulyani (1991) suhu mempunyai pengaruh baik karena mampu menurunkan patogen (mikroba atau gulma) yang berbahaya. Jika suhu dalam proses pembuatan pupuk cair hanya berkisar kurang dari 20°C maka pupuk organik cair dinyatakan gagal, sehingga perlu diulang kembali.

Pupuk cair dikatakan baik dan siap diaplikasikan jika tingkat kematangannya sempurna. Fermentasi berjalan dengan baik diketahui dari keadaan bentuk fisiknya, dimana fermentasi yang berhasil ditandai dengan adanya bercak – bercak putih pada

permukaan cairan, warna cairan yang dihasilkan pada proses pemeraman cairan adalah coklat muda dengan bau yang tidak menyengat dengan pH 4.0. Menurut Indriani (2002), kisaran pH yang baik untuk pupuk organik cair yaitu sekitar 6,5 – 7,5 (netral). Sutanto (2002) menambahkan bahwa biasanya pH agak turun pada awal proses fermentasi karena aktivitas bakteri yang menghasilkan asam. Dengan munculnya mikroorganisme lain dari bahan yang didekomposisikan, maka pH bahan akan naik setelah beberapa hari dan kemudian berada pada kondisi netral.

Pengamatan suhu pada proses pemeraman cairan sebesar 24°C. Suhu cairan ini menggambarkan aktivitas mikroba berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Hal ini dapat dihubungkan dengan analisis kandungan yang lain.

Analisis Kandungan Unsur Hara Setelah Pemeraman Bahan Pertama dan Pemeraman Cairan

Berdasarkan hasil analisis laboratorium mengenai kandungan unsur hara yang terkandung dalam pupuk organik cair yang dihasilkan pada proses pemeraman bahan pertama, menunjukkan perbedaan persentase kandungan unsur hara. Hasil analisisnya menunjukkan bahwa kandungan bahan organik paling tinggi dibandingkan unsur lain, yaitu sebesar 9.23%. Kandungan unsur hara terkecil adalah fosfor (P₂O₅) dan kalsium (Ca) yaitu sebesar 0.06%.

Berdasarkan Tabel 5, dapat diketahui bahwa kandungan unsur N-total sebesar 0.39% lebih kecil dari kandungan besi (Fe). Hal ini disebabkan oleh asal bahan organik yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik cair sehingga berpengaruh terhadap kandungan hara yang dihasilkan. Menurut Soeryoko (2011), tanaman membutuhkan asupan zat besi dalam jumlah sedikit. Walaupun dibutuhkan dalam jumlah sedikit, zat besi memiliki peran yang sangat penting bagi tanaman, antara lain sebagai pembentuk

klorofil dan membantu proses fotosintesis.

Tanaman pakcoy lebih membutuhkan unsur nitrogen (N) dalam jumlah banyak untuk pembentukan organ vegetatif seperti daun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mulyani (2002) yang menyatakan bahwa unsur N merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar. Kandungan unsur N pada pupuk organik cair sebesar 0.39%. Nilai ini masih tergolong kecil untuk bisa dimanfaatkan tanaman pakcoy.

Nilai C-organik pada analisis tahap pertama sebesar 7.11%. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan karbon masih rendah karena syarat karbon yang dibutuhkan berkisar antara 9,8-32%. Menurut Arifin dan Krismawati (2008) pada dekomposisi bahan organik, zat arang atau karbon (C) mengalami pembakaran dengan O₂ menjadi kalori dan karbon dioksida (CO₂) dan dilepas dalam bentuk gas sehingga kandungan karbon menjadi rendah.

Kandungan unsur kalium (K) sebesar 0.15% lebih tinggi dari kadar Ca yang hanya 0.06% dan Mg yang bernilai 0.10%. Kadar K tinggi maka akan antagonis dengan unsur Ca, N dan P, hal tersebut akan berakibat pada terhambatnya pembentukan daun muda karena menghambat kerja Ca, selain itu tubuh tanaman akan kerdil, daun kecil dan warna daun menguning karena antagonis dengan N dan P. Sedangkan kadar magnesium (Mg) lebih besar daripada kadar unsur P dan Ca.

Bandangan sumber C (karbon) dengan N (zat lemas) bahan. Bandangan ini umumnya disebut rasio C/N. Rasio C/N yang dihasilkan pada tahap pertama ini bernilai 18.05. Penggunaan pupuk organik dengan C/N rasio tinggi dan belum matang dapat menimbulkan defisiensi N (Paje, 1990). Food and Fertilizer Technology Center (1997) secara umum telah mengusulkan persyaratan minimal untuk rasio C/N pupuk organik maksimal 20. Hal ini menandakan bahwa rasio C/N yang dihasilkan dari pupuk organik cair cukup memenuhi persyaratan untuk diaplikasikan

pada tanaman.

Berdasarkan data analisis laboratorium tahap kedua (Tabel 5), kandungan unsur hara yang terdapat pada pupuk organik cair yang dihasilkan, memperlihatkan kandungan bahan organik lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan unsur hara lainnya yaitu sebesar 7.99% . Akan tetapi data tersebut menunjukkan bahwa bahan organik yang dihasilkan pada tahap pertama mengalami penurunan sebanyak 1.24%. Sedangkan kandungan unsur terendah terdapat pada P₂O₅ (fosfor) sebesar 0.08% dan kalsium (Ca) Namun kandungan P₂O₅ mengalami peningkatan sebesar 0.02% dari analisis tahap pertama.

Kandungan C-organik pada analisis tahap kedua sebesar 6.15% (Tabel 5) mengalami penurunan sebesar 0.96% dari analisis tahap awal (Tabel 5). Menurut Sundari dkk (2012) syarat kandungan C yang bisa digunakan pada tanaman adalah 9,8-32%. Kandungan C-organik tanah yang rendah menunjukkan aktivitas mikroba pada proses fermentasi menguraikan bahan organik. Sesuai dengan pendapat Rao (1975), sampah organik terdiri atas sisa sayuran, tanaman, dan sisa makanan yang mengandung karbon (C) berupa senyawa sederhana maupun kompleks. Selulosa merupakan salah satu senyawa kompleks yang memerlukan proses dekomposisi relatif lama namun dapat dipecah oleh enzim selulosa yang dihasilkan oleh bakteri menjadi senyawa monosakarida, alkohol, CO₂, dan asam-asam organik lain.

Unsur hara nitrogen (N) yang dihasilkan pada tahap kedua lebih tinggi dibandingkan pada tahap pertama yaitu sebesar 0.62% (Tabel 5). Jumlah ini tergolong tinggi karena lebih dari 0.40% dan dapat memenuhi kebutuhan N tanaman pakcoy. Pada fase vegetatif tanaman memerlukan nutrisi untuk mendukung pertumbuhannya. Pada fase pertumbuhan tanaman membutuhkan protein untuk membangun tubuhnya yang diambil dari nitrogen. Oleh karena itu, pada fase vegetatif tanaman banyak membutuhkan

unsur hara terutama N. Sesuai dengan pendapat Lingga dan Marsono (2006) bahwa peranan utama nitrogen adalah untuk merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman, terutama sebagai unsur pembangun protoplasma dan sel hidup.

Rasio C/N yang diperoleh dari pemeraman cairan adalah 9.89 mengalami penurunan sebesar 8.16% dari analisis tahap pertama. Rasio C/N merupakan perbandingan dari pasokan energi mikroba yang digunakan terhadap nitrogen untuk sintesis protein. Hasil ini menunjukkan bahwa C/N rasio tersebut sudah memenuhi syarat sebagai pupuk organik cair. Sesuai dengan pernyataan Marthur (1980) bahwa mikroorganisme memerlukan 30 bagian C terhadap satu bagian N, sehingga rasio C/N 30 merupakan nilai yang diperlukan untuk proses pengomposan yang efisien. Terlalu besar rasio C/N (>40) atau terlalu kecil (<20) akan mengganggu kegiatan biologis proses dekomposisi. Jika kadar C lebih tinggi daripada N, maka tanaman akan sulit menyerap unsur hara yang terdapat pada pupuk organik cair. Sehingga kebutuhan C/N rasio harus mendekati atau sama dengan kadar C/N rasio tanah (10-12)

Dalam tanaman fosfor (P) digunakan untuk pertumbuhan bagi tanaman serta diubah menjadi humus oleh tanaman dan membuat tanah menjadi subur. Kadar fosfor yang dihasilkan pada analisis tahap kedua adalah 0,08% sedangkan syarat kandungan P pada pupuk minimum 0,4 %. Hal ini menandakan bahwa kadar fosfor (P) yang diperlukan masih jauh dari yang dibutuhkan tanaman. Jika tanaman kekurangan unsur P, dapat mengakibatkan daun seperti terbakar atau berwarna ungu diujung daun.

Kalium bagi tanaman berfungsi pengatur mekanisme fotosintesis, translokasi sintesa protein dan lain lain. Gejala kekurangan kalium pada tanaman akan menyebabkan pinggir daun berwarna coklat, ruasnya memendek serta tanaman tidak bisa tinggi. Syarat kandungan K pada pupuk organik cair minimum 0,20 % (Sundari dkk., 2010).

Sedangkan kandungan K₂O yang dihasilkan dari analisis laboratorium sebesar 0.17%. Hal tersebut menandakan bahwa kandungan kalium (K) yang dihasilkan belum memenuhi yang dibutuhkan tanaman.

Kandungan hara besi (Fe) menempati urutan kelima tertinggi setelah bahan organik, C-organik, N-total, dan Rasio C/N yaitu sebesar 0.52%. Data tersebut menunjukkan peningkatan sebesar 0.04% dari analisis tahap awal. Sedangkan kandungan magnesium masih lebih besar dibandingkan Ca dan P. Magnesium adalah unsur yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah sedikit. Walaupun demikian, kebutuhan magnesium tersebut harus terpenuhi. Magnesium digunakan tanaman untuk membentuk inti sel pada molekul klorofil. Sesuai dengan pendapat Hadisuwito (2007) yang menyatakan bahwa, magnesium berfungsi membantu proses pembentukan hijau daun atau klorofil. Kekurangan magnesium dapat menyebabkan pucuk bagian di antara jari-jari daun tampak tidak berwarna.

Variabel Pengamatan Aplikasi Pupuk Organik pada Tanaman Pakcoy

Berdasarkan hasil uji rata-rata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot basah tanaman tanpa akar, bobot kering tanaman dapat dilihat bahwa tanaman yang diaplikasikan dengan pupuk organik cair menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap kontrol. Hal ini terlihat dari rata-rata tinggi tanaman umur 14 HST, 19 HST dan 24 HST, jumlah daun umur 14 HST dan 24 HST, luas daun umur 14 HST, 19 HST dan 24 HST, bobot basah tanaman tanpa akar, dan bobot kering tanaman. Sedangkan pada jumlah daun umur 19 HST antara perlakuan dan kontrol berbeda tidak nyata. Pemberian pupuk organik cair terlihat memberikan hasil yang baik bagi pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy dibandingkan tanpa pemberian pupuk organik cair (kontrol). Menurut Parnata (2004) pupuk organik cair memiliki kandungan

bahan kimia maksimal 5% dan mengandung bahan tertentu seperti mikroorganisme yang jarang terdapat dalam pupuk organik padat. Disamping itu biasanya pupuk organik cair juga mengandung asam amino dan hormon yaitu Giberelin, Sitokinin dan IAA. Hal ini dapat menunjang pertumbuhan dan hasil pada tanaman yang dibudidayakan.

Tidak terdapat interaksi antara konsentrasi dan frekuensi pemberian pupuk organik cair pada variabel tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan bobot kering tanaman. Namun, terdapat interaksi antara konsentrasi dan frekuensi pemberian pada variabel bobot basah tanaman tanpa akar, ini menunjukkan bahwa antara faktor konsentrasi pupuk organik cair dengan faktor frekuensi pemberian pupuk organik cair tidak secara bersama-sama dalam mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy, dengan kata lain kedua faktor perlakuan tersebut memberikan pengaruh secara terpisah dan bertindak bebas satu terhadap lainnya. Seperti dikemukakan oleh Gomez dan Gomez (1995), bahwa dua faktor dikatakan berinteraksi apabila pengaruh suatu faktor perlakuan berubah pada saat perubahan taraf faktor perlakuan lainnya. Selanjutnya dinyatakan oleh Steel dan Torrie (1991), bahwa bila pengaruh interaksi berbeda tidak nyata maka disimpulkan bahwa diantara faktor perlakuan tersebut bertindak bebas satu sama lain.

Berdasarkan data analisis ragam (Lampiran 3) menunjukkan bahwa terjadi interaksi (*) antara konsentrasi dan frekuensi pupuk organik cair terhadap bobot basah tanpa akar tanaman pakcoy. Terlihat pada Tabel 9 menunjukkan rata-rata bobot basah tanaman pakcoy tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi konsentrasi 25 ml/l air dengan frekuensi pemberian 1 hari sekali (K1F1), konsentrasi 30 ml/l air dengan frekuensi pemberian 2 hari sekali (K2F2) dan konsentrasi 35ml/l air dengan frekuensi pemberian 3 hari sekali (K3F3). Terlihat pada hasil panen menunjukkan tanaman

pakcoy pada perlakuan tersebut memiliki karakter morfologi lebih baik dibandingkan perlakuan lain (Lampiran 8). Sebagaimana terjadi pada parameter pertumbuhan tanaman, peningkatan bobot tanaman juga disebabkan oleh adanya peningkatan ketersediaan hara yang berasal dari pupuk organik cair, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Hasil analisis ragam (Lampiran 2, 3 dan 4) menunjukkan bahwa pengaruh frekuensi pemberian pupuk organik cair berbeda sangat nyata terhadap tinggi tanaman (umur pengamatan 14 HST, 19 HST, dan 24 HST), jumlah daun (umur pengamatan 14 HST dan 24 HST), luas daun (umur pengamatan 14 HST, 19 HST, dan 24 HST) dan bobot kering tanaman. Akan tetapi berbeda tidak nyata terhadap jumlah daun pengamatan umur 19 HST. Dijelaskan oleh Sutejo dan Kartasapoetra (1995) bahwa kebutuhan tanaman akan bermacam-macam unsur hara selama pertumbuhan dan perkembangannya adalah tidak sama, membutuhkan waktu yang berbeda dan tidak sama banyaknya. Sehingga dalam hal pemupukan, sebaiknya diberikan pada waktu atau saat tanaman memerlukan unsur hara secara intensif agar pertumbuhan dan perkembangannya berlangsung dengan baik.

Hasil analisis ragam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi pupuk organik cair berbeda tidak nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 14 HST dan 24 HST. Meskipun berbeda tidak nyata, namun secara umum hasil penelitian (Tabel 6)

memperlihatkan adanya kecenderungan bahwa pada pengamatan umur 14 HST dan 19 HST, pengaruh pemberian pupuk organik cair dengan konsentrasi 30 ml/l air (K2) menghasilkan nilai rata-rata tanaman yang lebih tinggi dibandingkan tanpa pemberian pupuk organik cair, perlakuan 25 ml/l air (K1) dan 35 ml/l air (K3). Akan tetapi pengaruh konsentrasi pupuk organik cair berbeda nyata terhadap tinggi tanaman umur 19 HST. Sesuai dengan pendapat Gardner, Piarre dan Mitchell (1991) menyatakan

bahwa tinggi tanaman lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya, iklim dan CO₂. Rizqiani dkk (2007) menambahkan bahwa, pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan baik jika jumlah unsur hara yang diberikan turut diperhatikan. Hal ini disebabkan karena pemberian pupuk dengan konsentrasi yang tidak sesuai akan berpengaruh terhadap hasil tanaman.

Pada pengamatan jumlah daun, dari hasil analisis ragam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa tidak ada interaksi (ns) antara konsentrasi dan frekuensi pemberian pupuk organik cair terhadap tanaman pakcoy. Berdasarkan data dapat diketahui bahwa pengaruh konsentrasi pupuk organik cair berbeda sangat nyata pada umur 14 HST dan berbeda nyata pada 24 HST, tetapi berbeda tidak nyata pada 19 HST. Pada Tabel 9 terlihat bahwa jumlah rata-rata helaian daun meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi pupuk organik cair yang diberikan dan perlakuan tanpa pemberian pupuk menunjukkan rata-rata jumlah daun yang paling rendah kecuali pada pengamatan umur 19 HST. Bila dilihat dari data tinggi tanaman (Tabel 6) dan dibandingkan dengan data rata-rata jumlah helaian daun (Tabel 7), ternyata tanaman yang lebih tinggi tidak berkorelasi dengan jumlah daun yang terbanyak. Hal ini tidak sesuai dengan pendapat Taufika (2011) yang menyatakan bahwa, jumlah daun berkaitan dengan tinggi tanaman. Semakin tingginya tanaman semakin banyak ruas batang yang akan menjadi tempat keluarnya daun.

Sedangkan pada analisis ragam (Lampiran 3) menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi pupuk organik cair berbeda sangat nyata terhadap luas daun tanaman pakcoy pada umur 19 HST dan 24 HST, tetapi berbeda tidak nyata pada umur 14 HST. Tabel 8 memperlihatkan bahwa pemberian pupuk organik cair pada konsentrasi 35 ml/l air memberikan rata-rata luas daun yang lebih tinggi pada pengamatan umur tanaman 19 HST dan 24 HST dibandingkan kontrol,

perlakuan konsentrasi 25 ml/l air dan 30 ml/l air.

Hal ini diperkirakan tanaman yang diberi pupuk organik cair menghasilkan fotosintat yang lebih banyak dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi pupuk organik cair (kontrol) karena tanaman dengan jumlah daun yang lebih banyak, luas daun yang lebih luas dan tidak saling menaungi akan mempunyai kesempatan yang lebih besar dalam memanfaatkan cahaya matahari yang ditangkap oleh daun untuk digunakan sebagai energi dalam proses fotosintesis, sehingga hasil fotosintesisnya (fotosintat) juga akan lebih baik.

Berdasarkan data analisis ragam (Lampiran 4) menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi berbeda sangat nyata terhadap hasil bobot kering tanaman pakcoy. Pada Tabel 10 memperlihatkan bahwa pemberian pada konsentrasi 35 ml/l air memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan kontrol, 25 ml/l air, dan 30 ml/l air.

Menurut Gardner et al. (1991), pemupukan di zona defisien akan meningkatkan bobot kering tanaman, sedangkan pemupukan di zona berlebihan akan mengakibatkan peningkatan kandungan unsur hara tertentu di dalam jaringan tanaman. Apabila hal ini terjadi, maka efisiensi pemupukan tidak tercapai. Dengan demikian, diperlukan adanya pengujian-pengujian untuk mendapatkan suatu rekomendasi pemupukan yang sesuai tentang dosis dan frekuensi pemberian pupuk yang dianjurkan, khususnya pupuk organik cair.

Tanaman membutuhkan unsur hara untuk melakukan proses-proses metabolisme, terutama pada masa vegetatif. Diharapkan unsur yang terserap dapat digunakan untuk mendorong pembelahan sel dan pembentukan sel-sel baru guna membentuk organ tanaman seperti daun, batang, dan akar yang lebih baik sehingga dapat memperlancar proses fotosintesis.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang Kajian Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Pupuk Cair dari Limbah Organik Terhadap Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa chinensis* L.) dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Pada cairan didapat dua jenis mikroba yang berperan terhadap tanaman yaitu *Azotobacter* sp dengan jumlah 9.10×10^6 dan *Aspergillus* sp dengan jumlah 1.55×10^6 rpm/ml dan kandungan nutrien yang juga dibutuhkan oleh tanaman
- Terjadi interaksi antara konsentrasi dan frekuensi pemberian pupuk organik cair terhadap bobot basah tanaman tanpa akar. Kombinasi terbaik pada perlakuan konsentrasi 35 ml/l air dan frekuensi pemberian 3 hari sekali.
- Pengaruh konsentrasi pupuk organik cair berbeda tidak nyata pada variabel pengamatan tinggi tanaman umur 14 HST dan 24 HST, jumlah daun umur 19 HST, dan luas daun umur 14 HST; berbeda nyata pada variabel pengamatan tinggi tanaman umur 19 HST dan jumlah daun pada umur 24 HST; dan berbeda sangat nyata pada variabel pengamatan jumlah daun umur 14 HST, luas daun umur 19 HST dan 24 HST, dan bobot kering tanaman tanpa akar. Konsentrasi terbaik diperoleh pada perlakuan 35 ml/l air.
- Pengaruh frekuensi pemberian pupuk organik cair berbeda tidak nyata pada variabel pengamatan jumlah daun umur 19 HST dan berbeda sangat nyata terhadap variabel tinggi tanaman umur pengamatan 14 HST, 19 HST, dan 24 HST, jumlah daun umur 14 HST dan 24 HST, luas daun umur 14 HST, 19 HST dan 24 HST, dan bobot kering tanaman tanpa akar. Frekuensi terbaik diperoleh

pada perlakuan 3 hari sekali.

Berdasarkan kesimpulan diatas dapat disarankan bahwa untuk memperbaiki pertumbuhan dan meningkatkan hasil tanaman pakcoy dapat dilakukan dengan pemberian konsentrasi 35 ml/l air dan frekuensi pemberian 3 hari sekali karena jumlah pupuk organik cair yang digunakan dalam satu kali siklus hidup tanaman pakcoy lebih efisien dan waktu yang digunakan lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Armada, B. 2012. Studi Fermentasi Beberapa Komposisi Bahan Pupuk Organik Cair Menggunakan Bioaktivator dan Pengujian Agronomi Pada Tanaman Sawi pakcoy (*Brassica chinensis L.*). Naskah Publ.Penel. Mhs. Jur Agron. FPP. Univ. Muhammadiyah Malang.
- Bappeko Kota Malang. 2007. Master Plan Persampahan Kota Malang 2007. Malang
- FNCA Biofertilizer Project Group. 2006. Biofertilizer Manual. Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA). Japan Atomic Industrial Forum, Tokyo.
- Food Fertilizer Technology Center (FFTC). 1997. Quality Control for Organic Fertilizer. News Letter 117. Food and Fertilizer Technology Center, Taiwan, ROC.
- Gardner, F.P., R.B. Pearre dan R.L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya.
- Gomez, K.A. dan A.A. Gomez. 1995. Prosedur Statistika untuk Penelitian Pertanian (Terjemahan A. Sjamsuddin dan J.S. Baharsyah). Edisi Kedua. UI Press. Jakarta.
- Hadisuwito, S. 2007. Membuat Pupuk Kompos Cair. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Harkati, T. 2004. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang dan Kosentrasi Urine Sapi Fermentasi terhadap Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum anuum L.*) Varietas Hot Beauty. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Haryanto. 2001. Budidaya Sayur Komsumsi. Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Indriani. 2002. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Indriati. 2002. Pengaruh Pemberian Bahan Buangan Tanaman dan Kombinasinya Dengan Kotoran Ayam Terhadap Ketersediaan Dosfor di Andosol Coban Rondo, Pujon, Malang. Skripsi S1 FP. UB. Malang.
- Malang Pos, 2011. Permasalahan Sampah Kota Malang. www.malang-post.com/pemasalahan-sampah-kota-besar?.php. diakses pada tanggal 23 Oktober 2011.
- Mulyani, M.S. 2002. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rieneka Cipta. Jakarta. 175 hal.
- Nugroho, Panji. 2012. Panduan Membuat Pupuk Kompos Cair : Untung Mengalir dari Pupuk Kompos Cair. Pustaka Baru Press : Yogyakarta.
- Parnata, dan Ayub.S. 2004.. Pupuk Organik Cair. Jakarta:PT Agromedia Pustaka. Hal 15-18.
- Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Purwendro, D. dan Nurhidayat T. 2007. Pembuatan Pupuk Cair. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Rahmi, A. dan Jumiati. 2007. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Penyemprotan Pupuk Organik Cair Super ACI terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis. *Agritrop*, 26 (3) : 105 – 109.
- Rizqiani, N.F., E. Ambarwati, N.W., Yuwono. 2007. Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) Dataran Rendah. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 7(1) : 43-53.
- Rukmana, R. 1995. Budidaya Mentimun. Kanisius. Yogyakarta.
- Sanchez, P.A. 2008. Properties and Management of Soil in the Tropic Soil Organic Matter. New York : John Wiley and Sons. 5 : 225-270.
- Soeryoko, H. 2011. Kiat Pintar Memproduksi

- Kompos dengan Pengurai Buatan Sendiri.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika : Suatu Pendekatan Biometrik (Terjemahan oleh Bambang Sumantri). Gramedia. Jakarta.
- Sufianto, 2013. Penapsiran sampah organik yang dimanfaatkan dan tidak dimanfaatkan. Makala, Kelompok Kajian. BO. Mhs. Agro. FPP. UMM. .
- Sundari, E., E. Sari, dan R. Rinaldo. 2012. Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Bioaktivator Biosca dan EM4. Prosiding STNK TOPI 2012, Pekanbaru, 11 Juli 2012. 93-97 hal.
- Suriadikarta, Didi, Ardi., dan Simanungkalit, R.D.M. (2006). Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Jawa Barat: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Hal 2. ISBN 978-979-9474-57-5.
- Sutanto, B. 2002. Pemanfaatan Urine Ternak Sapi Perah untuk Pembuatan Pupuk Organik Cair di Dusun Ngandong Desa Girikerto Kecamatan Turi Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta. Pascasarjana, UGM. Yogyakarta.
- Sutedjo dan Mulyani, M. 1991. Mikrobiologi Tanah. Rineka Cipta. Jakarta.
- Taufika, R. 2011. Pengujian Beberapa Dosis Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Wortel (*Daucus Carota L.*). Jurnal Tanaman Hortikultura. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Utami, H.E. 2010. Pengaruh Substitusi Rumput Gajah dengan Limbah Tanaman Sawi Putih Fermentasi Terhadap Penampilan Produksi Domba Lokal Jantan Ekor Tipis. UNDIP. Semarang.