

**PEMANFAATAN LIMBAH ORGANIK KUBIS (*BRASSICA OLERACEA*)
MENJADI PUPUK CAIR ORGANIK DENGAN CARA FERMENTASI
(Variabel Rasio Bahan Baku dan Lama Waktu Fermentasi)**

Normalita Agustina

Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
normalita.agustina@gmail.com

INTISARI

Pupuk cair organik merupakan zat penyubur tanaman yang berasal dari bahan-bahan organik. Bahan baku berasal dari bahan organik basah atau bahan organik yang mempunyai kandungan air tinggi seperti buah-buahan dan sisa sayuran misalnya wortel, labu, sawi, selada, kubis dan kulit jeruk. Pupuk organik mempunyai efek jangka panjang yang baik bagi tanah yaitu dapat memperbaiki struktur kandungan organik tanah dan juga menghasilkan produk pertanian yang aman bagi kesehatan, sehingga pupuk organik dapat digunakan untuk pupuk yang ramah lingkungan.

Limbah organik kubis sebanyak 1500 gram dilakukan proses penyaringan kemudian diambil filtratnya yakni sebanyak 750 mL. Filtrat yang dihasilkan akan difermentasi dengan variasi rasio bahan baku (limbah kubis:EM4) dan variasi lama waktu fermentasi. Hasil fermentasi yang merupakan pupuk cair organik dilakukan analisis hasil yakni analisis kadar Nitrogen dengan metode *Kjeldahl*, kadar Fosfor sebagai P_2O_5 dianalisis dengan metode *Vanadat-Molibdat* dan analisis kadar Kalium sebagai K_2O serta analisis kadar C-organik dengan menggunakan metode *Walkley & Black*.

Pada penelitian ini diperoleh kondisi optimum yang dicapai pada lama waktu fermentasi 25 hari dengan rasio bahan baku 2:1. Dengan menggunakan kondisi proses tersebut, diperoleh persentase hasil kadar Nitrogen sebesar 1,5935%; kadar Fosfor sebagai P_2O_5 sebesar 0,08556%; kadar Kalium sebagai K_2O sebesar 0,08840% dan C-organik sebesar 1,4480%.

Kata kunci: Limbah Kubis, Fermentasi, Pupuk Cair Organik

PENDAHULUAN

Banyaknya limbah sampah organik di pasar-pasar mengakibatkan lingkungan yang kumuh, bau, dan banyak dihindangi lalat serta dapat menjadi sarang penyakit apabila jumlahnya terlalu banyak. Kesadaran masyarakat saat ini tergolong rendah dalam memanfaatkan kembali sampah-sampah tersebut. Tingginya tumpukan sampah di berbagai tempat lingkungan masyarakat antara lain disebabkan karena belum adanya cara mengatasi untuk pengelolaan dan pemisahan sampah. Tidak banyak warga masyarakat yang menggunakan tempat sampah berbeda untuk memisahkan antara sampah organik dan anorganik karena kurangnya kesadaran dalam masyarakat. Selama ini sampah yang diidentikkan tidak bermanfaat itu sebenarnya dapat diolah menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat. Sampah basah (organik) dapat dimanfaatkan sebagai bahan pupuk cair organik, produksi bioetanol, maupun produksi biogas.

Menurut Purwendro (2007), sampah organik berasal dari makhluk hidup, baik manusia, hewan, maupun tumbuhan. Sampah organik sendiri terbagi menjadi sampah organik basah dan sampah organik

kering. Istilah sampah organik basah dimaksudkan sampah yang mempunyai kandungan air yang cukup tinggi.

Kubis memiliki jenis yang cukup banyak. Yang lazim ditanam di Indonesia, antara lain kubis, kubis bunga, brokoli, kubis tunas, kubis rabi, dan kale. Jenis kubis-kubisan ini diduga dari kubis liar *Brassica oleracea var. sylvestris*. Sayuran ini dapat ditanam di dataran rendah maupun di dataran tinggi dengan curah hujan rata-rata 850-900 mm. Daunnya bulat, oval, sampai lonjong, membentuk roset akar yang besar dan tebal, warna daun bermacam-macam, antara lain putih (*forma alba*), hijau, dan merah keunguan (*forma rubra*). Buahnya polong berbentuk silindris, panjang 5-10 cm, dan berbiji banyak. Biji berdiameter 2-4 mm, berwarna cokelat kelabu. Umur panennya berbeda-beda, berkisar dari 90-150 hari. Kubis dapat diperbanyak dengan biji atau setek tunas (www.iptek.net.id).

Tabel 1. Kandungan Gizi Kubis Mentah (Nilai gizi per 100 g)

Komposisi Kandungan Gizi	Nilai Gizi	
Energi	103 kJ (25 kcal)	
Karbohidrat	5,8 g	-
Gula	3,2 g	-
Diet serat	2,5 g	-
Lemak	0,1 g	-
Protein	1,28 mg	-
Thiamine (Vitamin B1)	0,061 mg	(5%)
Riboflavin (Vitamin B2)	0,040 mg	(3%)
Niacin (Vitamin B3)	0,234 mg	(2%)
Asam Pantotenat (Vitamin B5)	0,212 mg	(4%)
Vitamin B6	0,124 mg	(10%)
Folat (Vitamin B9)	53 mg	(13%)
Vitamin C	36,6 mg	(61%)
Kalsium	40 mg	(4%)
Besi	0,47 mg	(4%)
Magesium	12 mg	(3%)
Fosfor	26 mg	(4%)
Kalium	170 mg	(4%)
Seng	0,18 mg	(2%)

Sumber: USDA Nutrient Database

Dari data pada Tabel 1 disebutkan bahwa kadar protein dalam kubis sebesar 1,28 mg per 100 gram atau setara dengan 0,00128%.

Menurut Indriyani (2007), EM4 (*Effective microorganism 4*) ditemukan pertama kali oleh Prof. Teruo Higa dari Universitas Ryukyus Jepang. Larutan EM4 ini mengandung mikroorganisme fermentasi yang jumlahnya sangat banyak, sekitar 80 genus dan mikroorganisme tersebut dipilih yang dapat bekerja secara efektif dalam memfermentasikan bahan organik. Dari sekian banyak mikroorganisme, ada lima golongan yang pokok, yaitu bakteri fotosintetik, *Lactobacillus sp*, *Saccharomyces sp*, *Actinomycetes*, dan jamur fermentasi. Selain berfungsi dalam proses fermentasi dan dekomposisi bahan organik, EM4 juga mempunyai manfaat antara lain:

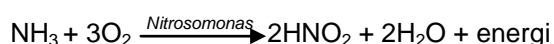
1. Memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologis tanah.
2. Menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman.
3. Menyehatkan tanaman, meningkatkan produksi tanaman, dan menjaga kestabilan produksi.

4. Menambah unsur hara tanah dengan cara disiramkan ke tanah, tanaman, atau disemprotkan ke daun tanaman.
5. Mempercepat pengomposan sampah organik atau kotoran hewan.

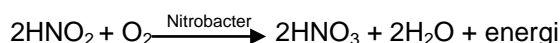
Fermentasi merupakan suatu cara pengolahan melalui proses memanfaatkan penguraian senyawa dari bahan-bahan protein kompleks.

Dalam pembuatan pupuk organik cair ini proses fermentasi dilakukan untuk mendegradasi N organik menjadi senyawa nitrat agar dapat diserap oleh tanaman.

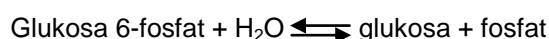
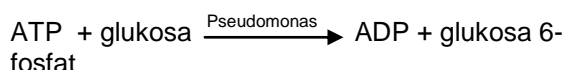
Reaksi yang terjadi dalam proses fermentasi untuk mendapatkan hara nitrogen:



Reaksi pembentukan unsur NO_3^- yang akan diserap oleh tanaman:



Sedangkan untuk mendapatkan *phosphate*, bakteri pelarut *phosphate* (*Pseudomonas sp*) memanfaatkan ATP (*Adenosine triphosphate*) yang sebelumnya terbentuk pada awal proses fermentasi:



Menurut Setiawan (2002) yang mengatakan bahwa pupuk cair memiliki berbagai keunggulan karena mengandung unsur-unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan, perkembangan, dan kesehatan tanaman. Dilihat dari produknya, pupuk cair tidak terlalu memakan tempat sehingga mudah dalam transportasi dan penyimpanan. Kelebihan lain dari pupuk cair adalah dosis pemberian ke tanaman dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan pemberiannya lebih merata serta kepekatannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman.

Unsur hara merupakan elemen penting untuk menopang pertumbuhan tanaman. Tanpa unsur hara, mustahil tanaman dapat tumbuh optimal, bahkan besar kemungkinan tanaman akan mengalami kematian. Bisa dibayangkan unsur hara merupakan bahan makanan utama bagi tanaman. Dengan

unsur hara ini tanaman mampu mencukupi kebutuhan nutrisinya (Tanijogonegoro, 2012).

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana cara pembuatan pupuk cair dari limbah organik kubis dengan pengaruh rasio bahan baku dan lama waktu terhadap proses fermentasi serta berapa % kandungan N, P, K dan C-organik dalam limbah organik dan pupuk cair tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari proses dan faktor-faktor yang mempengaruhi pembuatan pupuk cair dari limbah kubis serta untuk mengetahui kadar unsur hara makro N, P, K dan C-organik dalam pupuk cair tersebut.

Manfaat dari penelitian ini merupakan upaya untuk mengurangi tumpukan sampah yang dapat mencemari lingkungan dan menghasilkan produk akhir yang lebih bermanfaat yakni pupuk cair organik. Dengan upaya **pengelolaan sampah** menjadi pupuk cair organik dapat menciptakan lapangan pekerjaan baru kepada masyarakat dan dapat digunakan sebagai dasar penelitian selanjutnya.

METODE PENELITIAN

1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah limbah kubis, bioaktivator EM4, gula pasir dan air.

2. Alat Penelitian

Alat yang digunakan adalah baskom, botol fermentor, selang, *beaker glass*, pipet ukur 50 mL dan sendok makan.

3. Prosedur Penelitian

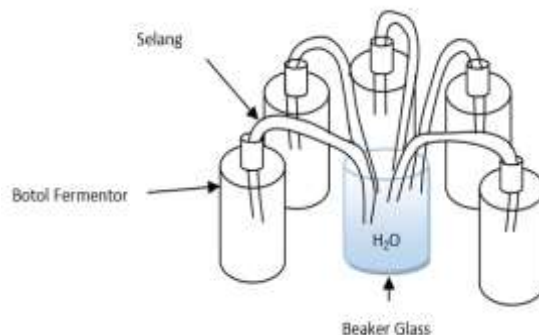
Adapun untuk tahapan penelitian ini sebagai berikut: (1) Pembuatan pupuk cair organik, meliputi preparasi bahan (pembuatan sampel dan *starter*) serta proses fermentasi dengan menggunakan EM4, (2) Pengujian produk untuk analisa hasil.

Pada proses preparasi bahan dipersiapkan sebanyak 1500 gram limbah kubis yang didapatkan di daerah Pasar Gamping, bioaktivator EM4, gula pasir, dan aquadest. Mula-mula limbah kubis dihaluskan, kemudian disaring untuk diambil filtratnya sehingga diperoleh 750 mL filtrat kubis (sebagai sampel). *Starter* dibuat dengan mencampurkan bioaktivator EM4 sebanyak 750 mL dan gula pasir. Filtrat limbah kubis, *starter*, dan botol fermentasi kemudian dilakukan sterilisasi yang bertujuan untuk mematikan mikrobia yang tidak diinginkan. Setelah itu dilakukan proses fermentasi dengan cara memasukkan filtrat limbah kubis

dan *starter* ke dalam botol fermentor dengan variasi rasio bahan baku (filtrat limbah kubis:EM4) 1:5, 1:2, 1:1, 2:1 dan 5:1 pada volume total bahan 60 mL. Proses fermentasi dilakukan selama waktu tertentu yaitu 5, 10, 15, 25, dan 40 hari.

Hasil fermentasi dianalisis kadar N kemudian pada kondisi optimum dianalisis kadar P, K dan C-organik menggunakan metode sebagai berikut:

- Analisa kadarnitrogen (N) dengan Metode *Kjeldahl*.
- Analisa *phospor* sebagai P_2O_5 dengan Metode *Vanadat-Molibdat*.
- Analisa kalium sebagai K_2O dengan metode penguapan.
- Analisa karbon organik dengan Metode Titrasi (*Walkley & Black*).



Gambar 1. Skema Proses Fermentasi

4. Variabel Yang Diteliti

Dalam penelitian ini dilakukan variabel rasiobahan dan lama waktu fermentasi.

- Variabel rasio bahan baku
Proses fermentasi dilakukan dengan variasi rasio bahan baku (volume limbahkubis :volume EM4) yaitu 1:5, 1:2, 1:1, 2:1 dan 5:1.
- Variabel lama waktu fermentasi
Proses fermentasi dilakukan dengan variasi lama waktu fermentasi yaitu 5, 10, 15, 25 dan 40 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan baku berupa filtrat limbah kubis dan bioaktivator EM4 dilakukan analisis bahan baku yaitu kadar nitrogen dan kadar C-organik secara kuantitatif untuk mengetahui kandungan nitrogen dan C-organik mula-mula sebelum fermentasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa filtrat limbah kubis mempunyai kadar Nitrogen 0,3032% dan kadar C-organik 0,44%. Sedangkan untuk bioaktivator EM4 hasil analisis yang diperoleh yaitu kadar Nitrogen 1,0266 % dan kadar C-organik 3,61%.

Pembuatan pupuk organik cair menggunakan bahan baku berupa 1500 gram limbah kubis yang disaring dan diperoleh filtrat sebanyak 750mL, selanjutnya dilakukan proses fermentasi dengan variasi rasio bahan baku (limbah kubis:EM4) dan waktu fermentasi. Penelitian dilakukan dengan volume total bahan baku untuk masing-masing sampel sebanyak 60 mL dan penambahan gula sebanyak 1 gram.

Kemudian dilakukan analisa hasil untuk mengetahui kadar Nitrogen yang dihasilkan dalam pembuatan pupuk cair organik dan mengetahui bagaimana pengaruh waktu fermentasi dan rasio bahan baku terhadap kadar nitrogen. Setelah itu dilakukan analisa kadar P, K dan C-organik pada kondisi yang optimum. Analisa hasil kadar nitrogen pupuk cair organik dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

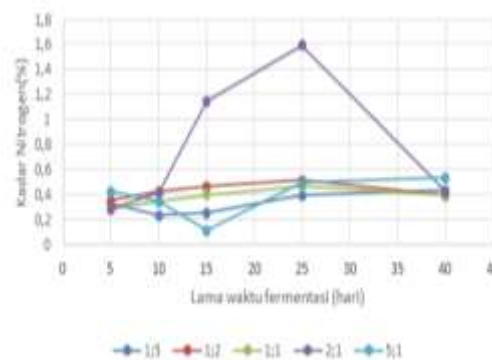
Tabel 2. Persentase Kadar N pada Variasi Waktu Fermentasi dan RasioLimbah Kubis:EM4 (Berat Gula 1 gram, Konsentrasi EM4 pekat)

Rasio \ Waktu	% Kadar nitrogen pada berbagai rasiobahan:EM4				
	1:5	1:2	1:1	2:1	5:1
5	0,3283	0,3518	0,2812	0,2809	0,4212
10	0,2339	0,4216	0,3454	0,4125	0,3470
15	0,2556	0,4676	0,3992	1,1462	0,1162
25	0,3969	0,5138	0,4685	1,5935	0,4908
40	0,4339	0,3973	0,3990	0,4217	0,5365

Dari hasil penelitian pemanfaatan limbah kubis menjadi pupuk cair organik didapatkan kondisi optimum yakni pada rasio bahan baku 2:1 (limbah kubis:EM4) dan waktu fermentasi selama 25 hari maka diperoleh kadar nitrogen paling optimum yakni sebesar kadar N 1,5935%, kadar fosfor sebagai P₂O₅ sebesar 0,08556%, kalium sebagai K₂O sebesar 0,08840% dan C-organik sebesar 1,4480%.

1. Pengaruh Lama Waktu Fermentasi terhadap Kadar Nitrogen

Dari Tabel 2 di atas dapat dibuat grafik hubungan waktu fermentasi dengan kadar nitrogen pada berbagai rasio limbah kubis dengan EM4 sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Hubungan Waktu Fermentasi dengan Kadar Nitrogen

Secara umum kecenderungan proses fermentasi ini pada awal proses terjadi peningkatan kadar nitrogen kemudian setelah tercapai waktu yang optimal, menjadi semakin menurun.

Adanya bakteri proteolitik yang terkandung dalam EM4 menyebabkan degradasi nitrogen menjadi nitrat meningkat. Perubahan kadar nitrogen yang teranalisis selama proses fermentasi terjadi atas kadar nitrogen yang telah terdegradasi menjadi nitrat yang mudah diserap.

Menurut penelitian sebelumnya Waryanti(2013), dikatakan bahwa peningkatan kadar N total dikarenakan bakteri nitrifikasi mengubah amonia menjadi nitrat yang menyebabkan unsur nitrogen dalam fermentasi meningkat.

Namun, setelah fermentasi mencapai kondisi optimum, kadar nitrogen tersebut akan mengalami penurunan dikarenakan sudah tidak adanya kadar N di dalam media sehingga mikroorganisme mulai banyak yang mati dan proses fermentasi berhenti serta ammonia dan nitrat yang terbentuk hilang melalui penguapan.

2. Pengaruh Rasio Bahan terhadap Kadar Nitrogen

Dari Tabel 2 diperoleh grafik hubungan rasio bahan baku (filtrat limbah kubis:EM4) dengan kadar nitrogen yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan Rasio Bahan dengan Kadar Nitrogen

Melihat hasil penelitian pada Gambar 3 didapatkan kadar nitrogen yang maksimum pada rasio bahan 2:1 (limbah kubis:EM4) yakni sebesar 1,5935%. Semakin banyak jumlah EM4 maka kadar nitrogen yang diperoleh meningkat. Hal ini dapat disebabkan karena banyaknya mikroba mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroba tersebut.

Menurut Rachman (1989), pada fermentasi yang dilakukan dengan menggunakan kultur murni atau *starter* banyaknya mikroba (*starter/inokulum*) yang ditambahkan berkisar antara 3–10% dari volume medium fermentasi. Penggunaan inokulum yang bervariasi ini dapat menyebabkan proses fermentasi dan mutu produk selalu berubah-ubah.

Adapun kriteria untuk kultur mikroba agar dapat digunakan dalam proses fermentasi adalah:

- Sehat dan berada dalam keadaan aktif sehingga dapat mempersingkat fase adaptasi,
- Tersedia cukup sehingga dapat menghasilkan inokulum dalam takaran yang optimum,
- Berada dalam bentuk morfologi yang sesuai,
- Bebas kontaminasi
- Dapat mempertahankan kemampuannya membentuk produk.

Dalam penelitian ini ada beberapa penyimpangan data. Hal ini dapat disebabkan oleh 2 kemungkinan yakni pada saat pengambilan sampel limbah kubis kurang tepat atau karena adanya bakteri *decomposer* yang terdapat di dalam limbah kubis sehingga dapat berpengaruh terhadap jumlah N yang terfermentasi.

Berdasarkan dari data hasil analisa yang diperoleh, kadar C-organik dalam kondisi optimum lebih besar pada saat setelah

difermentasi. Hal ini disebabkan ada bakteri yang mengalami kematian. Bakteri yang mengalami kematian ini tidak mendegradasi senyawa organik, tetapi terakumulasi sebagai organik sehingga kandungan senyawa organiknya tinggi (Winda, 2009).

Menurut Rizki Yunia (2011) unsur karbon berperan penting pada tanaman yaitu sebagai pembangun bahan organik, karena sebagian besar bahan kering tanaman terdiri dari bahan organik.

Pupuk cair mengandung unsur-unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan, perkembangan dan kesehatan tanaman. Adapun untuk dosis pemberian pupuk cair ke tanaman dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanamannya. Penambahan bahan lain dalam pembuatan pupuk ini seperti sisa sayuran, ampas tebu (Andhika dan Dody, 2009), jerami padi atau batang jagung (Surtinah, 2013) dapat diberikan untuk memenuhi C-Organik sesuai kebutuhan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan:

- Limbah organik kubis dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair organik ramah lingkungan dengan cara fermentasi menggunakan bioaktivator EM4.
- Kondisi optimum dicapai pada lama waktu fermentasi 25 hari dengan rasio bahan 2:1.
- Dengan menggunakan kondisi proses tersebut, diperoleh persentase hasil nitrogen total sebesar 1,5935%, fosfor sebagai P_2O_5 sebesar 0,08556%, kalium sebagai K_2O sebesar 0,08840 % dan C-organik sebesar 1,4480%.

SARAN

Dari kesimpulan yang telah dipaparkan maka dapat disarankan bahwa:

- Untuk mendapatkan hasil sesuai kebutuhan, disarankan untuk menambahkan bahan organik lain ke dalam pupuk, misalnya tanaman kentang, ubi jalar, serbuk kayu, limbah cair tahu, daun kacang tanah dan lain-lain.
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan berbagai variasi konsentrasi dari bioaktivator EM4 untuk mengetahui pengaruh fermentasinya terhadap kadar nitrogen.

3. Perlu dilakukan tahap ekstraksi sebelum fermentasi supaya kadarnitrogen yang terdapat di dalam limbah kubis dapat diambil secara maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- National Nutrient Database for Standard Reference Cabbage (USDA Nutrient Database).<http://ndb.nal.usda.gov>(diakses pada tanggal 13 Oktober 2013).
- Purwendro, S., 2007, *Mengolah Sampah Untuk Pupuk Dan Pestisida Organik*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Setiawan, B.S., 2002, *Membuat Pupuk Kandang Secara Cepat*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Waryanti, A. dkk, 2013, *Studi Pengaruh Penambahan Sabut Kelapa Pada Pembuatan Pupuk Cair Dari Limbah Air Cucian Ikan Terhadap Kualitas Unsur Hara Makro (CNPk)*, Program Studi Teknik Lingkungan FT UNDIP, Semarang.
- http://www.iptek.net.id/ind/pd_tanobat/view.php?id=229(diakses pada tanggal 20 Oktober 2013).
- <http://www.tanijogonegoro.com/2012/12/defisien-unsur-hara.html> (diakses pada tanggal 8 Oktober 2013).