

Pembuatan Dekomposer Alami dengan Variasi Perbandingan Limbah Sumber Bakteri dan Waktu Fermentasi

M. Istnaeny Hudha¹⁾ Rully Pandji Nata²⁾, Zidan Miftachul H.R.³⁾

^{1),2),3)} Teknik Kimia, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Raya Karanglo KM 02 Malang
Email : rullynugroho39@gmail.com

Abstrak. Dekomposer alami merupakan larutan hasil fermentasi yang berbahan dasar sumber daya yang ada disekitar baik dari tumbuhan maupun hewan. Dekomposer alami mengandung berbagai mikroorganisme yang dimanfaatkan sebagai bioaktivator dalam pembuatan pupuk organik padat maupun pupuk cair. Peran mikroorganisme sangatlah penting untuk peningkatan kesuburan tanah melalui fiksasi Nitrogen, siklus nutrien, dan peternakan hewan. Salah satunya dapat dimanfaatkan untuk pupuk organik cair (POC) menggunakan proses fermentasi dengan bantuan bakteri pengurai. Mikroorganisme (bakteri pengurai) ini dapat berinteraksi membantu proses pelapukan bahan-bahan organik seperti dedaunan, rumput, jerami, buah-buahan yang telah sangat matang, sisa-sisa ranting dan dahan, kotoran hewan dan lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mencari variasi perbandingan limbah sumber bakteri dan waktu fermentasi terhadap nilai N,P,K sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang didapatkan pada variabel WLs 6: 4 (whey 60 ml:40gr limbah sayur) pada waktu fermentasi 21 hari, yaitu dengan total NPK sebesar 2,54% di mana hasil ini sudah sesuai dengan SNI Kepmentan No. 261:2019 tentang PTM pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenah tanah.

Kata kunci: dekomposer, fermentasi, bioaktivator, mikroorganisme, limbah organik

1. Pendahuluan

Dekomposer alami dikenal sebagai bioaktivator atau mikroorganisme lokal (MOL), merupakan larutan yang dihasilkan dari proses fermentasi dengan bahan dasar berbagai sumber daya alam yang tersedia. Dekomposer alami memiliki kandungan unsur hara mikro dan makro yang berpotensi sebagai pengurai, perangsang tumbuh tanaman dan pengendalian hama sehingga dapat digunakan sebagai dekomposer dan pestisida alami. Larutan MOL dibuat sangat sederhana yaitu dengan memanfaatkan limbah dari rumah tangga atau tanaman di sekitar lingkungan misalnya sisa-sisa tanaman seperti bonggol pisang, buah nanas, jerami padi, sisa sayuran, nasi basi dan lain-lain[1].

Rumusan Masalah

1. Bagaimana rasio pembuatan dekomposer antara limbah sayur dan limbah keju whey terhadap jumlah total N, P, dan K dan jumlah koloni mikroorganisme?
2. Berapa lama waktu fermentasi dalam pembuatan dekomposer yang tepat ?

Tujuan Penelitian

1. Untuk mendapatkan rasio terbaik antara limbah sayur dan limbah whey keju dalam pembuatan Dekomposer Alami
2. Untuk mencari waktu fermentasi yang tepat dalam pembuatan Dekomposer Alami

Metodologi

Penelitian dilaksanakan di desa Sumberejo, Batu dengan tahapan studi literatur, persiapan penelitian, pelaksanaan penelitian, pengumpulan data, analisa data, dan pembuatan laporan.

Variabel Penelitian

Variabel Tetap :

- Sumber karbohidrat = Bekatul 1 kg
- Sumber Glukosa = - MoLase 1 L
- Air kelapa tua 2 L
- Kondisi fermentasi = Anaerob

Variabel Bebas

- Jenis limbah = Limbah kubis
- Massa limbah = 40, 50, 60 gram
- Volume Whey Keju = 60, 50, 40 mL
- Waktu Fermentasi = 7, 14, 21 hari

Alat dan Bahan

Alat:

1. Botol Plastik
2. Fermentor
3. Gelas ukur
4. Selang plastic
5. Timbangan
6. Pisau

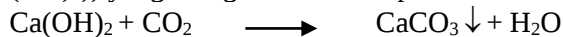
Bahan :

1. Limbah Sayur kubis (ls)
2. Air kelapa tua
3. *MoLasses*
4. *Whey* keju (w)
5. Bekatul

Prosedur Penelitian

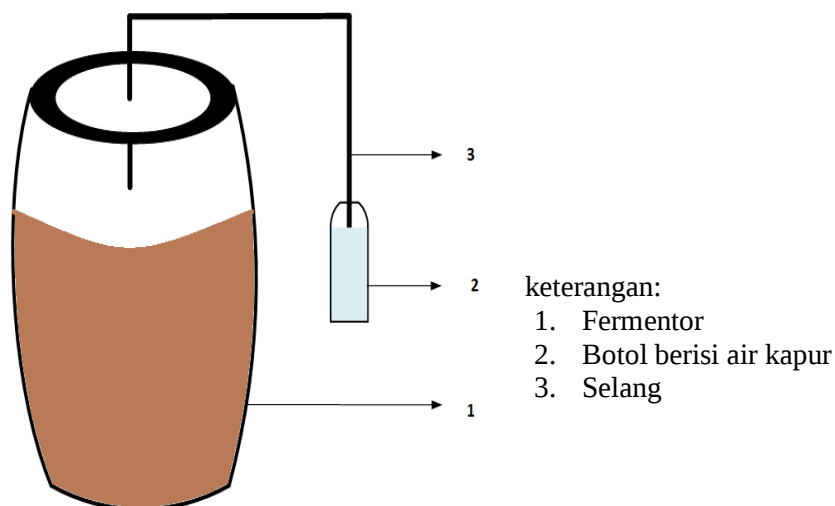
Tahapan prosedur penelitian pembuatan dekomposer alami dengan variasi perbandingan limbah sumber bakteri dan waktu fermentasi adalah sebagai berikut:

1. menyiapkan limbah sayur kubis dicacah hingga ukuran limbah menjadi kecil-kecil sebanyak 40,50,60 gram
2. memasukan limbah sayuran ke dalam masing-masing fermentor (wls 6:4,wls5:5,wls4:6) dengan ukuran 10 liter yang termodifikasi dengan tutup yang sudah dilubangi dan diberi selang plastik.
3. Menambahkan whey keju pada masing masing fermentor dengan dengan volume pada fermentor wls 6:4 sebanyak 600 mL,wls5:5 sebanyak 500 mL, wls 4:6 sebanyak 400 mL
4. Menambahkan bekatul ke masing-masing fermentor sebanyak 1 kg untuk
5. Menambahkan air kelapa tua sebanyak 2 L ke masing-masing fermentor
6. Menambahkan *MoLasses* sebanyak 1 L
7. menghubungkan selang plastik ke botol plastik ukuran 600 ml berisi air kapur yang berfungsi untuk mengamati ada tidaknya gas CO₂
8. memfermentasi limbah sayuran secara anaerob (fermentor dalam keadaan tertutup rapat) selama 7,14,21 hari
9. Mengamati perubahan air kapur (ada tidaknya reaksi antara hasil fermentasi (CO₂) dengan kapur (Ca(OH)₂)) yang menghasilkan endapan berwarna keruh



Membuka tutupan botol fermentor setelah sesuai dengan variasi waktu fermentasi yaitu 7, 14, 21 hari, kemudian bioaktivator alami dapat disaring dan dilakukan uji analisa kadar NPK (Nitrogen. Fosfor, Kalium), jenis mikroba dan total mikroba terhadap sampel larutan mol yang terbentuk.

Gambar Peralatan



Gambar 3.1. Fermentor

Prosedur Analisa

Pengujian jumlah bakteri bertujuan untuk menguji adanya bakteri pathogen dan kadar N,P,K yang terdapat pada MOL dan jenis koloni bakteri yang terdapat pada MOL. Pengujian kadar N.P dilakukan di Laboratorium Kimia Analisa Teknik Kimia Kimia dan kadar K di lab UMM Malang dan analisa mikrobiologi di lab Mikroorganisme ITN Malang

- a. Analisa kadar Nitrogen dengan menggunakan metode (*Semi micro Kjeldahl*)
- b. Analisa kadar Fosfor dengan menggunakan metode (*Spektrofotometri uv vis*)

- c. Analisa kadar Kalium dengan menggunakan metode (*Spektrofotometri serapan atom*)
- d. Pengujian jumlah koloni mikroba, dilakukan dengan menggunakan metode **MPN (Most Probable Number)**
- e. Identifikasi jenis bakteri, dilakukan dengan menggunakan optilab **Mikroskop**

Tinjauan Pustaka

Larutan Dekomposer alami mengandung unsur hara mikro dan makro dan juga mengandung bakteri yang berpotensi sebagai perombak bahan organik dalam tanah, perangsang pertumbuhan pada tanaman, dan sebagai pestisida alami pengendali hama dan penyakit tanaman [2]. Dekomposer alami mengandung berbagai mikroorganisme yang dimanfaatkan sebagai bioaktivator dalam pembuatan pupuk organik padat maupun pupuk cair. Bahan utama Dekomposer alami terdiri dari beberapa komponen:

1. Sumber Karbohidrat

Sebagai sumber nutrisi untuk mikroorganisme dapat diperoleh dari limbah organik seperti air cucian beras, singkong, gandum, rumput gajah, dan daun gamal.

2. Sumber Glukosa

Glukosa berfungsi untuk memberikan nutrisi bagi mikroba yang diperoleh dari cairan gula merah, gula pasir.

3. Sumber mikroorganisme

Sumber mikroorganisme dapat berasal dari air kelapa dan urin sapi [2]

Mikroba yang terkandung dalam larutan Dekomposer alami memiliki peran yang sangat penting sehingga bisa menguraikan bahan organik menjadi unsur-unsur anorganik yang diperlukan oleh tanaman. Mikroba-mikroba yang dimaksud merupakan bakteri dan jamur seperti bakteri pelarut fosfat, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, serta *Pediococcus*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Micrococcus*, *Streptomyces*, dan *Flavobacterium* [3,4].

Proses Fermentasi Dekomposer Alami

Dalam proses fermentasi ada dua kondisi yang dapat memfermentasi bahan organik menjadi senyawa kompleks antara lain:

- a. Fermentasi aerob adalah proses fermentasi yang membutuhkan bantuan oksigen. Fermentasi aerob digunakan pada proses produksi protein sel tunggal dan beberapa jenis kapang. Mikroorganisme aerob memerlukan oksigen untuk mengoksidasi substrat menjadi senyawa lain untuk memperoleh energi substrat yang dimaksud adalah bahan-bahan organik.
- b. Fermentasi anaerob adalah proses fermentasi yang tidak membutuhkan oksigen. Fermentasi anaerob telah banyak digunakan untuk proses di bidang industri untuk produksi etanol dari khamir, produksi asam laktat pada bahan makanan dan minuman, pemecahan polisakarida dan protein dalam produksi gas bio. Salah satu kemajuan terbesar mikrobiologi industri adalah degradasi anaerob limbah yang sekaligus juga mendetoksifikasi cemaran berbahaya [5].

Proses fermentasi dalam pembuatan bioaktivator berlangsung dengan kondisi anaerob (tanpa oksigen), konsentrasi air sedang (30-40%), konsentrasi gula tinggi dan berlangsung pada suhu 40-50° C [6].

Faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi :

- a. Jenis Mikroorganisme

Pemilihan mikroorganisme umumnya tergantung pada jenis substrat, kebutuhan pertumbuhan dan produk fermentasi yang diharapkan.

- b. Nutrisi

Nutrisi dibutuhkan mikroorganisme untuk pertumbuhannya. Nutrisi untuk pertumbuhan mikroorganisme di bagi menjadi tiga yaitu makronutrisi seperti karbon dan nitrogen, mikronutrisi seperti fosfor, sulfur, kalsium, besi, natrium, dan magnesium, dan *trace-element* seperti kobalt, mangan, besi, nikel, dan seng.

- c. Media

Media fermentasi berfungsi untuk menumbuhkan dan mengembangbiakkan mikroorganisme sehingga diperoleh produk yang diinginkan [7].

Waktu fermentasi oleh dekomposer alami berbeda-beda antara satu jenis bahan dengan bahan lainnya. Waktu fermentasi ini berhubungan dengan ketersediaan makanan yang digunakan sebagai sumber energi dan metabolisme dari mikroba didalamnya. Waktu fermentasi Dekomposer alami yang paling optimal pada fermentasi hari ke-7 dan hari ke-14. Mikroba pada Dekomposer alami cenderung menurun setelah hari ke-7. Hal ini berhubungan dengan ketersediaan makanan dalam MOL. Semakin lama maka makanan akan berkurang karena dimanfaatkan oleh mikroba di dalamnya [8].

2. Pembahasan

Hasil Analisa Jenis Mikroba

Hasil analisa jenis mikroba yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Teknik Kimia ITN Malang.

Tabel 1. Hasil Analisa Jenis Mikroba

Sampel	Hari	Bakteri Potogen		Jenis Mikroba
		E-Coli	Salmonella	
Wls 10:1	7	0	Negatif	<i>Bacillus Subtillus</i>
Wls 6:4		0	Negatif	<i>Bacillus Subtillus</i>
Wls 5:5		0	Negatif	<i>Bacillus Subtillus</i>
Wls 4:5		0	Negatif	<i>Bacillus Subtillus</i>
Wls 0:10		0	Negatif	<i>Bacillus Subtillus</i>
Wls 10:1	14	0	Negatif	<i>Bacillus Subtillus</i>
Wls 6:4		0	Negatif	<i>Bacillus Subtillus</i>
Wls 5:5		0	Negatif	<i>Bacillus Subtillus</i>
Wls 4:5		0	Negatif	<i>Bacillus Subtillus</i>
Wls 0:10		0	Negatif	<i>Bacillus Subtillus</i>
Wls 10:1	21	0	Negatif	<i>Bacillus Subtillus</i>
Wls 6:4		0	Negatif	<i>Bacillus Subtillus</i>
Wls 5:5		0	Negatif	<i>Bacillus Subtillus</i>
Wls 4:5		0	Negatif	<i>Bacillus Subtillus</i>
Wls 0:10		0	Negatif	<i>Bacillus Subtillus</i>

Hasil Analisa Jumlah Mikroba

Hasil analisa jenis mikroba yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Teknik Kimia ITN Malang.

Tabel 2. Hasil Analisa Jumlah Mikroba

Sampel	Keterangan		Jumlah Koloni (koloni/100 mL)
	Whey	Limbah sayur	
Wls 10:0	100 ml	0	35×10^4
Wls 0:10	0	100 gr	93×10^4
Wls 6:4	600 ml	400 gr	72×10^3

Hasil Analisa Kadar Nitrogen, Fosfor, dan Kalium

Hasil analisa kadar N,P,dan K yang diperoleh dihasilkan dari analisa yang dilakukan di laboratorium Kimia Analisa Institut Teknologi Nasional Malang dan laboratorium Universitas Muhammadiyah Malang.

Kadar Nitrogen (%)

Tabel 3. Data Hasil Analisa Nitrogen MOL

Hari	Rasio Bahan				
	Wls 10:0	Wls 6:4	Wls 5:5	Wls 4:6	Wls 0:10
7	0,7	0,512	0,478	0,385	0,58
14	0,98056	0,9341	0,8563	0,8421	1,4008
21	0,7631	0,8405	0,793	0,7194	0,8347

Kadar Fosfor (%)

Tabel 4. Data Hasil Analisa Fosfor MOL

Hari	Rasio Bahan				
	Wls 10:0	Wls 6:4	Wls 5:5	Wls 4:6	Wls 0:10
7	0,1085	0,1953	0,1698	0,0984	0,096
14	0,0917	0,3086	0,2782	0,2621	0,2913
21	1,0028	1,2792	1,084	1,034	0,9781

Kadar Kalium (%)

Tabel 5. Data Hasil Analisa Kalium MOL

Hari	Rasio Bahan				
	Wls 10:0	Wls 6:4	Wls 5:5	Wls 4:6	Wls 0:10
7	0,3945	0,3263	0,3156	0,3098	0,3945
14	0,3522	0,3061	0,294	0,2326	0,3466
21	0,4033	0,416	0,314	0,376	0,3802

Total NPK (%)

Tabel 6. Data Hasil Analisa Total NPK MOL

Hari	Rasio Bahan				
	Wls 10:0	Wls 6:4	Wls 5:5	Wls 4:6	Wls 0:10
7	0,80	1,03	0,96	0,79	1,07
14	1,42	1,55	1,43	1,34	1,82
21	1,77	2,54	2,19	2,13	1,79

Analisis kadar total NPK berdasarkan tabel 6 didapatkan hasil yang berbeda. Larutan bioaktivator yang dihasilkan dengan waktu fermentasi 7, 14, dan 21 hari memiliki kadar total NPK rentang 0,8-2,5%. Larutan bioaktivator dengan jumlah whey keju dan limbah sayur yang berbeda menghasilkan total NPK yang berbeda, hal ini disebabkan oleh bahan baku pembuatan bioaktivator yang bervariasi dan juga pada proses pendegradasian rasio bahan baku sehingga membuat total NPK berbeda antara lain:

a. Penguraian Nitrogen

Penguraian N organik terutama protein melibatkan duaproses mikrobiologi yaitu amonifikasi dan nitrifikasi. Amonifikasi merupakan mengubah N organik menjadi amonium melalui proses proteolisis dan aminifikasi. Proteolisis adalah pelepasan amino dari bahan organik. Aminifikasi adalah reduksi N amino menjadi NH_3

b. Penguraian Fosfor

konversi secara mikrobial pada fosfor disebut mineralisasi. Konversi yang terjadi adalah menguraikan P organik (misalnya: asam nukleat, fosfolipid, dan inositol fosfat) menjadi H_2PO_4^- atau HPO_4^{2-} , yang merupakan P terlarut bagi tumbuhan atau disebut sebagai ortofosfat.

c. Penguraian Kalium

Berdasarkan ketersediaan kalium bagi tanaman kalium dibagi menjadi K tidak tersedia (K dalam batuan mineral), K lambat tersedia (K yang tidak dapat dipertukarkan) dan K tersedia (K yang dapat dipertukarkan dan K dalam larutan tanah). K yang dapat dipertukarkan adalah K dalam bentuk organik [12]

Dari hasil analisa Total NPK terdapat di rasio bahan 6:4 dengan total NPK 2,54% di mana semakin lama waktu fermentasi nilai total NPK yang diperoleh semakin tinggi pula, adapun pada rasio bahan 0:10 dimana pada 21 hari total NPK mengalami penurunan banyak disebabkan beberapa faktor diantaranya sumber karbohidrat dari bahan sudah habis dan mikroorganisme pengurai mengalami penurunan dalam menguraikan unsur hara makro.

3. Simpulan

Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa pembuatan dekomposer alami dengan pengaruh penggaruh variasi perbandingan limbah sumber bakteri dan waktu fermentasi adalah sebagai berikut sampel :

1. Dekomposer Alami mengacu standart nasional Indonesia tentang pupuk organik cair maka dari itu Kualitas Dekomposer Alami terbaik didasarkan dari nilai total N, P, dan K diperoleh pada variabel Wls 6: 4 pada waktu fermentasi 21 hari, yaitu dengan total NPK sebesar 2,54% di mana hasil ini sudah sesuai dengan SNI Kepmentan No. 261:2019 tentang PTM pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenah tanah.
2. Waktu fermentasi pada pembuatan Dekomposer Alami pada 21 hari, hal ini terbukti bahwa semakin lama waktu fermentasi dapat membuat total NPK semakin tinggi.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada :

1. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Institut Teknologi Nasional Malang yang telah membiayai penelitian ini.
2. Tim Laboratorium Kimia Analisa Teknik Kimia ITN Malang yang telah memfasilitasi selama berjalannya penelitian ini
3. Tim Laboratorium Mikrobiologi Teknik Kimia ITN Malang yang telah membantu analisa pada penelitian ini
4. Tim Laboratorium Universitas Muhammadiyah Malang yang telah membantu analisa pada penelitian ini
5. Bumdes Barokah desa Sumberejo kota Batu yang memfasilitasi selama penelitian ini

Daftar Pustaka

- [1]. Mokodompis, D., Budiman, B., & Baculu, E. P. H. (2018). Efektivitas mikroorganisme lokal mol limbah sayuran dan buah-buahan sebagai aktifator pembuatan kompos. *Jurnal kolaboratif sains*, 1.
- [2]. Kurniawan, A. (2018). Produksi Mol (Mikroorganisme Lokal) dengan Pemanfaatan Bahan-Bahan Organik yang Ada di Sekitar. *Jurnal Hexagro*, 2(2).
- [3]. Kustiani, E., & Saptorini, S. (2019). Optimalisasi Dosis Pupuk Organik Cair Mikroorganisme Lokal Terhadap Pertumbuhan Sawi Daging. *Jurnal Agrinika: Jurnal Agroteknologi Dan Agribisnis*, 3, 16-28.
- [4]. Suwatanti, E. P. S., & Widiyaningrum, P. (2017). Pemanfaatan MOL limbah sayur pada proses pembuatan kompos. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 40, 1-6.
- [5]. Wignyanto; Hidayat, Nur. 2017. Bioindustri. Malang: UB Press.
- [6]. Putra, B. W. R. I. H., & Ratnawati, R. (2019). Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Buah dengan Penambahan Bioaktivator EM4. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 11, 44-56.
- [7]. Nurhadianty, Vivi; Dkk. 2018. Pengantar Teknologi Fermentasi Skala Industri. Malang: UB Press.
- [8]. Jeksen, J., & Mutiara, C. (2018). Pengaruh sumber bahan organik yang berbeda terhadap kualitas pembuatan mikroorganisme lokal (MOL). *AGRICA*, 11, 60-72.
- [9]. ISMI, R. S., Pujaningsih, R. I., & Sumarsih, S. (2017). *Pengaruh penambahan level molases terhadap kualitas fisik dan organoleptik pellet pakan kambing periode penggemukan* (Doctoral dissertation, Fakultas Peternakan Dan Pertanian Undip).
- [10]. Jorgensen, JH. et al. Jawetz, Melnick & Adelbeg's. 2010. *Medical Microbiology 25th edition Chapter 15*. New York : McGraw Hill Companies.
- [11]. Utama, CS; Mulyanto, A. 2009. Potensi Limbah Pasar Sayur Menjadi Starter Fermentasi. *Jurnal Kesehatan*.