

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu pembuatan alat komposter untuk media penguraian bahan organik menjadi kompos telah banyak dilakukan. Penelitian terdahulu tersebut dan eksperimen peneliti dengan variasi bahan organik menjadi dasar dalam penelitian yang dilakukan. Penelitian Nugraha dkk (2017) merancang komposter rumah tangga komunal untuk mengatasi limbah rumah tangga yang berkapasitas 40 kg dengan volume drum 200 liter menggunakan metode pengadukan jenis agitator. proses pengadukan digerakan oleh motor listrik dengan daya 0,5 HP, proses pembuatan kompos berlangsung 7-9 hari. Pada penelitian ini komposter kayuh berkapasitas 20 kg, dengan volume drum 90 liter, proses pengadukan digerakan oleh pedal.

Penelitian Wahyu dkk, (2019) telah melakukan pemanfaatan limbah organik rumah tangga khususnya limbah buah pepaya dan pisang menjadi pupuk organik cair, menggunakan biostarter EM4 dengan variasi 30 mL dan 50 mL dilakukan secara duplo dengan media drum plastik berkapasitas 2,5 liter. Hasil penelitian tersebut menghasilkan C-organik: 3,96-7,34%, Nitrogen : 1,37-3,21%, Phospor: 2,22-3,81%, dan Kalium: 2,48-4,24%. Pada penelitian ini memanfaatkan daun mangga arum manis (*Mangifera indica L.*) kering dan kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca*) menjadi pupuk organik padat menggunakan MOL yakult kedaluwarsa sebagai biostarter dengan variasi 10 ml dan 20 ml.

Penelitian penggunaan sampah organik buah menjadi pupuk organik cair telah dilakukan oleh Nur dkk, (2016) dengan bahan baku sampah organik sayuran dengan media bak komposter untuk tempat proses penguraian sampah sayuran dan menggunakan 1 liter botol sprayer untuk untuk menyempotkan larutan EM4 kedalam komposter supaya merata, pemberian larutan MOL dengan variasi 5 mL, 10 mL, dan 15 mL, lama pengambilan kompos dengan waktu 11 hari, 14, hari, dan 17 hari, dari pengujian tersebut menghasilkan Kandungan N, P terbesar pada hari ke-17 sebesar 0,205% dan 0,0074%, kadar C terbesar pada hari ke-14 0,0336%.

Penambahan volume EM4 terhadap C-organik, fosfor (P), nitrogen (N), kalium (K) terbesar pada volume 15 mL dengan nilai 0,191%, 0,128% dan 0,382%. Pada penelitian ini proses *spraying* dipompa menggunakan water pump 12 volt dengan tekanan 100 pSi untuk meratakan MOL yakult kedaluwarsa ke komposter.

Penelitian Diantoro dkk, (2020) menambahkan monitoring suhu dan kelembaban pada komposter berfungsi untuk memonitor pertumbuhan bakteri agar tumbuh secara optimal, proses tersebut menggunakan sensor DHT 22 dengan sistem *Internet of Things (IoT)* dalam penelitian tersebut didapatkan suhu 35⁰C - 45⁰C dan kelembaban 40% - 60%. Penelitian ini menggunakan *soil tester* untuk *monitoring* suhu dan kelembaban.

Penggunaan starter akan mempengaruhi lama waktu pengomposan dan kualitas kompos, dalam penelitian Kumalasari, (2018) dilakukan 3 perlakuan yaitu tanpa starter (kontrol), menggunakan starter EM4 dan MOL tape. Hasil penelitian tersebut mendapatkan pada pembuatan kompos menggunakan starter MOL tape menghasilkan warna kehitaman, remah dan berbau tanah serta memiliki kandungan fosfor total 0.47%, kalium total 1.67%, nitrogen total 0.51%, karbon organik 25.73 dan C/N Rasio 13.25 telah memenuhi SNI 19-7030-2004.

Tabel 2.1 Perbandingan Tinjauan Pustaka

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
1	Nur dkk, (2016)	Menentukan pengaruh waktu pembuatan, menentukan pengaruh EM4 terhadap kandungan C, N, P, K dalam.	Kandungan N, P terbesar pada hari ke-17 sebesar 0,205% dan 0,0074%, kadar C terbesar pada hari ke-14 0,0336%.	Proses <i>spraying</i> larutan mikroorganisme lokal (MOL) secara menggunakan <i>water pump</i> .

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		pupuk organik cair dan penyemprotan larutan EM4 dengan cara disiramkan ke dalam kompos.	Penambahan volume EM4 terhadap C-organik, fosfor (P), nitrogen (N), kalium (K) terbesar pada volume 15 mL dengan nilai 0,191%, 0,128% dan 0,382%.	
2	Nugraha dkk, (2017)	Merancang reaktor komposter komunal untuk mengelola sampah organik rumah tangga menggunakan motor listrik.	Hasil perancangan alat komposter volume drum 200 liter, menggunakan motor listrik daya 0,5 HP sebagai penggerak komposter.	Perancangan alat berupa komposter kayuh, menggunakan rantai dan pedal sebagai penggerak komposter.
3	Kumalasari, (2018)	Mengetahui pengaruh penambahan berbagai starter terhadap lama	Hasil pengujian menggunakan MOL tape, fosfor total 0.47%,	Penggunaan MOL dari yakult kedaluwarsa

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		pengomposan dan kualitas pupuk.	kalium total 1.67%, nitrogen total 0.51%, karbon organik 25.73 dan C/N Rasio 13.25	
4	Wahyu dkk, (2019)	Pemanfaatan limbah buah sebagai pupuk organik cair dari sampah buah pepaya dan buah pisang	Hasil pengujian didapatkan C-organik 3,96-7,34%, nitrogen 1,37-3,21%, fosfor: 2,22-3,81%, dan Kalium: 2,48-4,24%.	Penggunaan bahan pupuk organik padat dari daun mangga arum manis (<i>Mangifera indica L.</i>) kering dan kulit pisang kepok (<i>Musa paradisiaca</i>)
5	Diantoro dkk, (2020)	Penggunaan sensor MQ 4 dan sensor DHT 22 untuk memonitoring proses kompos	Hasil monitoring didapatkan suhu 35 ⁰ C - 45 ⁰ C dan kelembaban 40% - 60%.	Monitoring suhu, pH dan kelembaban menggunakan <i>soil tester</i> .

2.2 Pengomposan

Pengomposan merupakan proses penguraian biologis oleh *decomposer* yang meliputi bakteri, fungi, dan organisme tanah terhadap bahan organik menjadi bahan yang lebih sederhana (Saraswati dkk, 2017). Metode pengomposan dibedakan menjadi dua yaitu aerob dan anaerob. Pengomposan aerob proses penguraiannya dengan bantuan udara pada tempat terbuka dengan lama penguraian 40 – 50 hari sedangkan pengomposan anaerob proses pengomposan tanpa udara pada tempat yang tertutup dengan bantuan inokulan mikroorganisme dengan lama penguraian 10 – 80 hari (Muhammad, 2018).

Faktor yang mempengaruhi proses pengomposan yaitu C/N rasio, ukuran partikel, aerasi, porositas, kelembaban, temperatur, derajat keasaman (pH) dan kandungan hara (Nunik, 2018).

Tabel 2.2 Standar Kualitas Pupuk Organik Padat menurut SNI: 19-7030-2004

No.	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar Air	%	-	50
2	Temperatur	C		Suhu air tanah
3	pH	-	6,80	7,49
4	Bahan Organik	%	27	58
5	Nitrogen	%	0,40	
6	Karbon	%	9,80	32
7	Phospor (P ₂ O ₅)	%	0.10	
8	C/N-rasio	-	10	20
9	Kalium (K ₂ O)	%	0,20	

Tabel 2. 3 Persyaratan Teknis Minimal Mutu Pupuk Organik Padat menurut Peraturan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019.

No.	Parameter	Satuan	Standar Mutu	
			Murni	Diperkaya Mikroba
1	C-organik	%	Minimum 15	Minimum 15
2	C/N-rasio	-	≤ 25	≤ 25
3	Kadar Air	% (w/w)	8-20	10-25
4	pH	-	4-9	4-9
5	Hara Makro (N + P ₂ O ₅ + K ₂ O)	%	Minimum 2	
6	pH	-	4-9	4-9

2.3 Kulit Pisang

Menurut Jayanti, (2016) taksonomi pisang kepok dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*
Sub Kingdom : *Tracheobionta*
Divisi : *Magnoliophyta*
Kelas : *Liliospida*
Sub Kelas : *Zingberidae*
Ordo : *Zingberales*
Famili : *Musaceae*
Genus : *Musa L*
Spesies : *Musa balbisiana*

Sampah kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca*) adalah hasil sisa dari pengolahan pisang kepok (*Musa paradisiaca*) yang sudah tidak dimanfaatkan lagi kemudian menjadi sampah organik (Lumbantoruan dkk, 2021). Masyarakat Indonesia sangat menyukai aneka olahan pisang seperti pisang goreng yang berasal dari jenis pisang kepok, konsumsi yang tinggi terhadap pisang kepok

mengakibatkan sampah pisang kepok perlu dimanfaatkan menjadi pupuk organik (Nasution dan Mawarni, 2014).

Tabel 2.4 Kandungan Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*)

Parameter	Nilai
C-organik	6,19 %
N-Total	1,34%
P ₂ O ₅	0,05%
K ₂ O	1,478%
C/N rasio	4,62
pH	4,5

Sumber : (Akbari dkk, 2015)

Kandungan lain dari pisang kepok yang potensial untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik yaitu protein, kalsium, fosfor, magnesium, sodium dan sulfur (Nasution, 2019).

1.4 Daun Mangga

Menurut Puspita, (2019) taksonomi mangga arum manis diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*

Sub Kingdom : *Viridiplantae*

Divisi : *Spermatophyta*

Subdivisi : *Angiospermae*

Kelas : *Dicotyledon*

Ordo : *Spindales*

Famili : *Anarcadiaceae*

Genus : *Mangifera*

Spesies : *Mangifera indica L.var Arum M*)

Pohon mangga tumbuh subur di daerah tropis seperti di Indonesia, jenisnya sangat beragam dan yang banyak di tanaman salah satunya jenis mangga arum manis (*Mangifera indica L. var Arum M*) (Tambunan, 2020). Bentuk fisik daun mangga arum manis umumnya memiliki panjang 22 sampai 24 cm, lebarnya

berkisar 5,5 cm – 7 cm, tulang daun berjumlah 28 pasang, dan berbentuk lonjong (Puji dan Honainah, 2016). Damayanti dkk, (2016) pernah memanfaatkan daun mangga menjadi pupuk organik padat dengan campuran sampah kubis.

Tabel 2.5 Kandungan Daun Mangga (*Mangifera Indica*)

Parameter	Nilai
C-organik	37,59 %
N-Total	1,12%
P ₂ O ₅	0,03%
K ₂ O	0,33%
C/N	33.56

Sumber : (Darma dkk, 2020)

1.5 Faktor yang mempengaruhi pengomposan

Untuk menciptakan kondisi optimum dalam proses pengomposan maka faktor – faktor yang mempengaruhi pengomposan harus diperhatikan. Faktor yang mempengaruhi pengomposan menurut Hadi, (2019) antara lain :

1. C/N Rasio

C/N rasio yang efektif untuk proses pengomposan berkisar 30 : 1 hingga 40 : 1. Mikroba memecah senyawa C sebagai sumber energi dan menggunakan N untuk sintesis protein. Apabila C/N rasio terlalu tinggi mikroba akan kekurangan N untuk sintesis protein sehingga dekomposisi berjalan lambat.

2. Ukuran partikel

Aktivitas mikroorganisme berada diantara permukaan area dan udara. Permukaan area yang lebih luas akan meningkatkan kontak antar mikroba dengan bahan dan proses dekomposisi akan berjalan lebih cepat. Ukuran partikel juga menentukan besarnya ruang antar bahan (porositas). Untuk meningkatkan luas permukaan dapat dilakukan dengan memperkecil ukuran partikel bahan tersebut.

3. Aerasi

Pengomposan yang cepat dapat terjadi dalam kondisi yang cukup oksigen (aerob). Aerasi secara alami akan terjadi pada saat peningkatan suhu yang

menyebabkan udara hangat keluar dan udara yang lebih dingin masuk ke dalam tumpukan kompos. Aerasi ditentukan oleh porositas dan kandungan air bahan (kelembaban). Apabila aerasi terhambat maka akan terjadi proses anaerob yang akan menghasilkan bau yang tidak sedap. Aerasi dapat ditingkatkan dengan melakukan pembalikan atau mengalirkan udara di dalam tumpukan kompos.

4. Porositas

Porositas adalah ruang diantara partikel di dalam tumpukan kompos. Porositas dihitung dengan mengukur volume rongga dibagi dengan volume total. Rongga-rongga ini diisi oleh air dan udara. Udara akan mensuplai oksigen untuk proses pengomposan. Apabila rongga dijenuhi oleh air maka pasokan oksigen akan berkurang dan proses pengomposan juga akan terganggu.

5. Kelembaban

Kelembaban memegang peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme mikroba dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplai oksigen. Mikroba dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan organik tersebut di dalam air. Kelembaban 40 – 60% adalah kisaran optimum untuk metabolisme mikroba. Apabila kelembaban dibawah 40% aktivitas mikroba akan mengalami penurunan. Apabila kelembaban lebih dari 60% maka unsur hara akan tercuci, volume udara berkurang, akibatnya aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap.

6. Suhu

Panas dihasilkan dari aktivitas mikroba. Semakin tinggi suhu akan semakin banyak mengkonsumsi oksigen dan akan semakin cepat pula proses dekomposisi. Peningkatan suhu dapat terjadi dengan cepat pada tumpukan kompos. Suhu yang lebih dari 60°C akan membunuh sebagian mikroba dan hanya mikroba termofilik yang akan tetap bertahan hidup. Suhu yang tinggi juga akan membunuh mikroba patogen dan benih-benih gulma.

7. pH

Kadar pH yang optimum untuk proses pengomposan berkisar 6,5 sampai 7,5. Proses pengomposan akan menyebabkan perubahan pada bahan organik dan pada kadar pH. Pelepasan asam secara temporer atau local akan menyebabkan penurunan pH sedangkan produksi ammonia dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen akan meningkatkan pH pada fase-fase awal pengomposan. Kompos yang matang biasanya pH akan mendekati netral.

8. Kadar air

Kadar air berperan penting dalam metabolisme mikroorganisme pengurai dalam proses pengomposan, mikroorganisme memanfaatkan molekul-molekul organik yang dilarutkan dalam air (Kadek dkk, 2022).

9. Kandungan Hara Makro

Unsur hara makro terpenting dalam kompos menurut (Laila, 2019) yaitu nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K).

a. Nitrogen (N)

Unsur nitrogen berfungsi sebagai nutrient atau bostimulan karena memiliki peranan yang penting untuk pertumbuhan protista dan tumbuhan. Nitrogen merupakan unsur penyusun yang penting dalam sintesis protein. Sebagian besar dari nitrogen total dalam air terikat sebagai nitrogen organik menjadi bahan-bahan berprotein. Jenis nitrogen di air meliputi nitrogen organik, amonia, nitrit dan nitrat.

b. Fosfor (P)

Fosfor merupakan bagian dari protoplasma dan inti sel. Inti sel berperan dalam pembelahan sel dan perkembangan jaringan meristem. Fosfor diambil tanaman dalam bentuk $H_2PO_4^-$ dan HPO_4^{2-} . Fungsi fosfor dalam tanaman yaitu dapat mempercepat pertumbuhan akar semai, dapat mempercepat dan memperkuat pertumbuhan tanaman, dapat mempercepat pematangan dan pemasakan buah, biji atau gabah, meningkatkan produksi biji-bijian, penyusun lemak dan protein.

c. Kalium (K)

Kalium diserap dalam bentuk K^+ terutama pada tanaman muda. Kalium banyak terdapat dalam jaringan muda. Fungsi kalium dalam tanaman yaitu membentuk protein dan karbohidrat, pengerasan bagian kayu dari tanaman, meningkatkan resistensi tanaman terhadap penyakit, meningkatkan kualitas biji dan buah.

10. C-organik

Karbon adalah unsur penting sebagai bahan pembangun bahan organik. sebagian besar tanaman tersusun dari bahan organik (Winarni, 2013). Kesumaningwati dan Arpendy, (2020) menyatakan bahwa C-organik pada bahan merupakan sumber energi bagi mikroorganismenya dan akan terurai menjadi karbondioksida sehingga kadar karbon berkurang.

1.6 Yakult

Menurut Sinambela dkk, (2022) yakult merupakan minuman probiotik yang diproduksi oleh Yakult Honscha Co, Ltd, pertama kali dipasarkan pada tahun 1934 di Jepang. Masa simpan yakult setelah proses dari pabrik hanya 40 hari (Semaun, 2021). Menurut Khikmah (Khikmah, 2015) Mikroba yang terkandung dalam yakult adalah *Lactobacillus casei*. Menurut (Muawanah, 2016) dalam satu kemasan yakult terdiri dari bakteri *Lactobacillus casei* hidup yang berjumlah lebih dari 6,5 milyar, susu bubuk skim, glukosa, sukrosa, perisai dan air. Menurut (Hidayanti dkk, 2021) menyatakan bahwa susu fermentasi pada suhu ruang hanya bertahan maksimal 4 hari. Penggunaan yakult menjadi MOL pernah dilakukan oleh Situmorang dkk, (2019) dengan ditambahkan bahan ragi tempe, ragi tape dan gula merah yang difermentasi selama 14 hari.

1.7 Larutan Mikro Organisme Lokal (MOL)

Larutan mikro organisme lokal (MOL) adalah larutan yang berasal dari proses perombakan bahan organik yang mengandung unsur makro dan mikro (Hadi, 2019). Fungsi MOL yaitu sebagai pengurai bahan organik, perangsang pertumbuhan dan obat tanaman (Yaladjuna dan Samaduri, 2019). Faktor yang mempengaruhi hasil MOL yaitu lama fermentasi, media fermentasi, temperatur,

kadar substrat, karakteristik mikroorganisme yang berperan dalam proses penguraian, pH, dan C/N rasio (Oktaviani dan Broto, 2021). Pada penelitian Ida dkk, (2013) lama fermentasi memberikan pengaruh terhadap penurunan kandungan C-organik, peningkatan kandungan nitrogen (N), terjadi penurunan C/N rasio dengan meningkatnya lama fermentasi.

Menurut Broto, dkk (2019) pH merupakan derajat keasaman yang menunjukkan banyaknya ion H^+ atau OH^- di dalam suatu larutan. pH penting bagi pertumbuhan mikroba. Sebagian besar mikroba dapat hidup secara optimal pada pH netral (7) untuk pertumbuhannya. Media fermentasi di dalam proses pembuatan larutan MOL harus memiliki tambahan nutrisi untuk pertumbuhan mikroorganisme bawaan sehingga proses fermentasi dapat berjalan dengan baik. Temperatur sangat berpengaruh terhadap proses pembuatan MOL karena hubungan dengan jenis mikroorganisme yang terlibat. Suhu optimum untuk pembuatan larutan MOL adalah $40^{\circ}C-60^{\circ}C$. Ukuran bahan mempengaruhi proses fermentasi, semakin kecil ukuran bahan akan lebih cepat serta lebih baik. Karena mikroba lebih mudah beraktivitas pada media yang lembut dibandingkan dengan bahan yang berukuran besar dan mempermudah di dalam pencampuran bahan.

Karakteristik mikroba akan mempengaruhi kualitas MOL. Menurut (Kurniawan, 2018) mengatakan bahwa dalam MOL terdapat mikroba *Azobacter sp.*, *Lactobacillus.*, bakteri fotosintetik dan jamur pengurai selulosa yang berfungsi sebagai pengurai bahan organik. Menurut Sutari (2016) C/N rasio merupakan hasil perbandingan antara carbon dan nitrogen yang terkandung pada bahan. Semakin tinggi kandungan nitrogen (N) total terbentuk menyebabkan terjadinya penurunan C/N rasio sehingga terjadi mineralisasi. Penurunan C/N rasio menunjukkan bahwa proses mineralisasi berjalan dengan baik.

2.7 Hipotesis

Adapun dugaan sementara yang muncul dalam penelitian ini antara lain :

1. Perbandingan larutan MOL A terbaik yaitu 2 : 10, hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi MOL maka semakin banyak bakteri pengurai sampah organik yang dapat meningkatkan kadar pupuk organik padat sesuai SNI 19-7030-2004.
2. Perbandingan larutan MOL B terbaik yaitu 1 : 2 : 50, hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi MOL maka semakin banyak bakteri pengurai sampah organik yang dapat meningkatkan kadar pupuk organik padat sesuai SNI 19-7030-2004.
3. Kadar pupuk organik padat parameter pH, suhu, kelembaban kadar air, sesuai SNI 19-7030-2019.
4. Komposter kayuh efektif dalam membuat pupuk organik padat sesuai Peraturan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019.