

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu mengenai pembuatan pupuk organik padat dengan penggunaan bioaktivator mikroorganisme lokal (MOL) menjadi bahan pertimbangan dan landasan dalam pelaksanaan penelitian. Tujuan dari peninjauan studi pustaka yaitu untuk membandingkan penelitian yang sudah ada dengan ide baru maupun pembaruan yang akan dilakukan dalam penelitian ini.

Afia (2021) telah melakukan penelitian terhadap pemanfaatan daun tanjung sebagai MOL dalam pembuatan kompos sampah serasah daun yang melibatkan 30 orang panelis untuk uji organoleptik, hasil dari penambahan MOL daun tanjung, daun gamal dan daun bambu memiliki kualitas lebih baik dari segi warna sangat hitam, beraroma sangat berbau daun lapuk dan tekstur kompos sangat halus dengan nilai rata-rata 3 dari 3 dibandingkan tanpa penggunaan MOL yang memiliki nilai rata-rata 2 dari 3 yaitu warna coklat kehitaman, aroma berbau daun lapuk dan bertekstur halus.

Penelitian tentang pembuatan pupuk organik cair dari air rebusan olahan kedelai dengan penambahan EM4 sebagai bioaktivator oleh Suwardiyono *et al.*, (2019) bertujuan untuk menentukan pengaruh waktu fermentasi terhadap kandungan nitrogen (N) dan fosfor (P) dalam pupuk organik cair. Metode yang digunakan adalah proses fermentasi 500 ml air rebusan kedelai dalam bak fermentor dengan penambahan EM4 sebanyak 15 ml dan sukrosa serta variasi waktu fermentasi 4, 6, 8, 10, 12 dan 14 hari. Variasi pengambilan sampel berikutnya dilakukan dengan penambahan EM4 sebanyak 5, 10, 15, 20 ml dan waktu fermentasi 14 hari. Hasil dari penelitian diperoleh semakin lama waktu fermentasi maka prosentase semakin turun antara lain pada waktu 14 hari kandungan nitrogen dan fosfor yang diperoleh 0,128 % dan 0,0014%.

Menurut penelitian Subandriyo *et al.*, (2012) tentang komposisi yang optimal dari penggunaan kombinasi aktivator EM4 dan aktivator MOL dari tapai singkong dalam pembuatan kompos dari bahan sampah organik rumah

tangga. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini dengan penambahan campuran aktivator EM4 dan MOL dengan perbandingan 1:1, 1:2, dan 2:1 dapat menurunkan kadar C/N. Sampel terbaik didapat pada perbandingan 2:1 yang memiliki waktu pengomposan lebih cepat dan nilai C/N lebih rendah dengan komposisi bahan awal 13,93 kg sampah kebun; 36,07 kg sampah dapur dan 5 kg serbuk gergaji.

Penelitian Zairinayati & Garmini (2021) tentang tingkat efektivitas MOL dari bonggol pisang sebagai aktivator dalam pengomposan dengan metode Takakura. Hasil yang diperoleh penelitian ini yaitu MOL memiliki kemampuan yang sama dengan EM4 sebagai bioaktivator dalam waktu pengomposan dengan metode Takakura sehingga tidak terdapat perbedaan dalam penelitian ini. Bahan awal yang digunakan dalam pengomposan adalah sampah sayuran dan daun kering dengan perbandingan komposisi 1 kg : 0,8 kg.

Tabel 2.1. Ringkasan Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Tujuan	Hasil	Perbedaan
1	(Afia, 2021)	Mengetahui kualitas kompos sampah daun kering berdasarkan warna, aroma dan tekstur kompos serta pengaruh penambahan MOL maupun tanpa penambahan MOL dalam pembuatan pupuk menggunakan variasi MOL sampah daun bambu (<i>Bambusa sp</i>), daun tanjung (<i>Mimusops elengi</i>) dan	Hasil dari penelitian menunjukkan kompos sampah daun kering dengan penambahan variasi MOL sampah daun bambu (<i>Bambusa sp</i>), daun tanjung (<i>Mimusops elengi</i>) dan daun gamal (<i>Gliricidia sepleum</i>) memiliki warna, aroma dan tekstur yang lebih baik dibandingkan kompos tanpa penambahan MOL dengan nilai rata-rata 3	Bahan baku, variasi, analisis

No	Peneliti	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		daun gamal (<i>Gliricidia sepleum</i>).	dari 3 yaitu warna sangat hitam, aroma sangat berbau daun lapuk serta tekstur sangat halus. Perlakuan tanpa penggunaan MOL memiliki nilai rata-rata 2 dari 3 dengan warna coklat kehitaman, aroma berbau daun lapuk dan tekstur halus.	
2	(Zairinayati & Garmini, 2021)	Mengetahui tingkat efektivitas MOL dari bonggol pisang sebagai aktivator dalam pengomposan dengan metode Takakura.	MOL bonggol pisang memiliki kemampuan yang sama dengan EM4 sebagai bioaktivator dalam waktu pengomposan dengan metode Takakura sehingga tidak terdapat perbedaan dalam penelitian ini. Bahan awal yang digunakan dalam pengomposan adalah sampah sayuran dan daun kering dengan perbandingan komposisi 1 kg : 0,8 kg	Bahan baku, variasi, analisis

No	Peneliti	Tujuan	Hasil	Perbedaan
3	(Suwardiyono et al., 2019)	Menentukan pengaruh waktu fermentasi terhadap kandungan nitrogen (N) dan fosfor (P) dalam pupuk organik cair. Metode yang digunakan adalah proses fermentasi 500 ml air rebusan kedelai dalam bak fermentor dengan penambahan EM4 sebanyak 15 ml dan sukrosa serta variasi waktu fermentasi 4,6,8,10,12,14 hari.	Penelitian menunjukkan air rebusan kedelai dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair yang memiliki kandungan nitrogen dan fosfor sesuai dengan baku mutu. Hasil dari penelitian diperoleh semakin lama waktu fermentasi maka prosentase semakin turun antara lain pada waktu 14 hari kandungan nitrogen dan fosfor yang diperoleh 0,128 % dan 0,0014%.	Bahan baku, variasi, analisis
4	(Subandriyo et al., 2012)	Menentukan komposisi yang optimal dari penggunaan kombinasi aktivator EM4 dan aktivator MOL (Tapai Singkong) dalam pembuatan kompos dari bahan sampah organik rumah tangga.	Penambahan campuran aktivator EM4 dan MOL dengan perbandingan 1 : 1, 1 : 2 dan 2 : 1 dapat menurunkan kadar C/N. Sampel terbaik didapat pada perbandingan 2 : 1 yang memiliki waktu pengomposan lebih cepat dan C/N lebih rendah.	Bahan baku, variabel, analisis

2.2.Sampah

Sampah adalah hasil buangan dari suatu proses produksi domestik (rumah tangga) maupun industri. Undang-undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah menjelaskan bahwa sampah merupakan sisa hasil kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang dianggap sudah tidak berguna lagi dan dibuang ke lingkungan yang memiliki bentuk padat atau semi padat berupa zat organik atau anorganik, bersifat dapat terurai ataupun tidak dapat terurai (DLH Kabupaten Kulon Progo, 2017).

Sampah terbagi menjadi beberapa jenis berdasarkan asalnya dan keadaan fisik sampah tersebut. Berdasarkan asalnya digolongkan menjadi 2 bagian yaitu sampah organik dan anorganik (Sujarwo *et al.*, 2014).

1) Sampah organik

Sampah organik merupakan sisa buangan kegiatan makhluk hidup dari bahan-bahan hayati yang bersifat biodegradable. Secara alamiah sampah organik dapat terurai di alam tanpa adanya bantuan campur tangan manusia. Contoh dari sampah organik yaitu sampah dapur, sisa makanan dan sayuran, buah-buahan, kulit buah, daun dan ranting.

2) Sampah anorganik

Sampah anorganik adalah sisa buangan kegiatan makhluk hidup yang berasal dari bahan-bahan nonhayati, baik berupa produk sintetik maupun hasil proses teknologi pengolahan bahan tambang. Sebagian besar sampah anorganik sukar terurai oleh alam atau *unbiodegradable*, sampah anorganik memerlukan waktu yang cukup lama dalam proses penguraiannya. Contoh sampah anorganik yaitu sampah plastik, kaleng, kaca dan logam.

Sedangkan sampah berdasarkan keadaan fisiknya terbagi menjadi 2 yaitu sampah kering dan sampah basah (Sujarwo *et al.*, 2014).

1) Sampah kering

Sampah kering dikelompokkan menjadi 2 jenis :

- a. Sampah tidak lapuk, yaitu sampah yang tidak akan terurai secara alami meskipun dalam rentan waktu yang sangat lama. Contoh dari sampah ini adalah sterofoam, kaca dan mika.

- b. Sampah tidak mudah lapuk, yaitu sampah yang masih dapat terurai secara alami meskipun membutuhkan waktu yang sangat lama. Contoh sampah jenis ini yaitu sampah plastik.
- 2) Sampah basah
- Sampah basah merupakan sisa buangan yang memiliki sifat mengandung air dan mudah membusuk serta dapat menimbulkan bau. Sampah basah dapat berupa sisa hasil makanan dari rumah tangga seperti sayur, buah-buahan, nasi dan sebagainya.

2.3.Pupuk Organik

Pupuk merupakan bahan yang mengandung satu atau lebih unsur hara bagi tanaman untuk mencukupi kebutuhan hara sebagai penunjang tumbuh dan berkembangnya tanaman (Balai Penelitian Tanah, 2015).

Menurut (Sumihar & Indah) pupuk adalah material untuk mencukupi kebutuhan hara yang diperlukan tanaman sehingga mampu berproduksi dengan baik dengan menambahkannya pada media tanam atau tanaman.

Peraturan Menteri Pertanian Nomor 01 Tahun 2019 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenah Tanah menjelaskan pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian hewan dan/atau bagian hewan, dan atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair, dapat diperkaya dengan bahan mineral dan/atau mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pupuk organik padat merupakan pupuk yang berasal dari bahan organik dengan hasil produk akhir berbentuk padat.

Pupuk organik memiliki kelebihan dalam penggunaannya yaitu sebagai berikut (Lubis, 2020)

1. Tidak memiliki efek samping dari pemakaian dalam artian aman bagi tanaman dan tidak memiliki kandungan buruk bagi kesehatan.
2. Mengandung unsur makro dan mikro lebih lengkap jika dibandingkan dengan pupuk anorganik.

3. Tidak menyebabkan ketergantungan (peningkatan dosis) dan aman digunakan dalam jumlah besar.
4. Ramah terhadap lingkungan.

Pupuk kompos adalah pupuk yang dihasilkan dari pelapukan bahan organik secara biologis dengan bantuan organisme pengurai (dekomposer). Pupuk kompos terdiri dari dua macam yaitu pupuk kompos dari sampah coklat dan sampah hijau (Sultan, 2021).

Pupuk kompos sampah coklat terbuat dari daun kering, rumput kering, serbuk gergaji, kulit jagung dan jerami. Pupuk kompos ini umumnya memiliki kandungan unsur karbon (C) tinggi dan memiliki sifat fisik kasar, lebih kering, berwarna coklat dan berserat. Sedangkan pupuk kompos sampah hijau berasal dari limbah rumah tangga, sayur-sayuran, buah-buahan, potongann rumput dan daun segar yang memiliki kandungan unsur nitrogen (N) tinggi (Sultan, 2021).

Adapun spesifikasi kompos dari sampah organik domestik berdasarkan SNI 19-7030-2004 sebagai berikut,

Tabel 2.2. Spesifikasi Kompos Berdasarkan SNI 19-7030-2004

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar Air	%	-	50
2	Temperatur	°C		suhu air tanah
3	Warna			kehitaman
4	Bau			berbau tanah
5	Ukuran Partikel	mm	0,55	25
6	Kemampuan ikat air	%	58	-
7	pH		6,8	7,49
	Unsur Makro			
8	Bahan Organik	%	27	58
9	Nitrogen	%	0,40	-
10	Karbon	%	9,80	32
11	Phosfor (P ₂ O ₅)	%	0,10	-
12	C/N-rasio		10	20
13	Kalium (K ₂ O)	%	0,2	-
	Unsur Mikro			
14	Arsen	mg/kg	*	13
15	Kadmium (Cd)	mg/kg	*	3

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
16	Kobal (Co)	mg/kg	*	34
17	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
18	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
19	Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
20	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
21	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
22	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
23	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
	Unsur lain			
24	Kalsium	%	*	25.50
25	Magnesium (Mg)	%	*	0.60
26	Besi (Fe)	%	*	2.00
27	Alumunium (Al)	%	*	2.20
28	Mangan (Mn)	%	*	0.10

Keterangan : * Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum

2.4.Mikroorganisme Lokal (MOL)

Mikroorganisme lokal (MOL) adalah larutan starter yang terbuat dari hasil fermentasi dari berbagai sumber daya yang tersedia di lingkungan baik dari tumbuhan maupun hewan (Hadi, 2019). Kandungan dari larutan MOL yaitu unsur hara mikro dan makro serta bakteri yang memiliki potensi sebagai perombak bahan organik dalam tanah dan perangsang pertumbuhan tanaman. Mikroorganisme dapat digunakan sebagai bakteri pembusuk sehingga dapat dimanfaatkan dalam pembuatan kompos karena membantu proses pelapukan bahan-bahan organik seperti jerami, dedaunan, rumput, buah-buahan dan sebagainya (Hadi, 2019).

Keunggulan penggunaan MOL antara lain sebagai berikut (Herniwati & Nappu, 2013)

1. Hemat biaya bahkan tanpa biaya
2. Mengatasi permasalahan limbah rumah tangga
3. Pembuatan serta pengaplikasian mudah dilakukan
4. Mengandung mikroba yang bermanfaat dalam dekomposer bahan organik.

Tiga bahan utama dalam pembuatan MOL diantaranya sebagai berikut (Hadi, 2019) :

1. Karbohidrat

Karbohidrat dibutuhkan dalam pembuatan MOL sebagai sumber energi bagi mikroorganisme. Karbohidrat dapat diperoleh dari air cucian beras, kentang, gandum, singkong dan lain sebagainya.

2. Glukosa

Glukosa merupakan sumber energi dalam pembuatan MOL yang bersifat spontan (lebih mudah dimakan mikroorganisme)

3. Sumber Bakteri

Bakteri dibutuhkan dalam pembuatan MOL, bahan yang mengandung banyak mikroorganisme antara lain buah-buahan dan sayuran busuk, keong mas, rebung bambu, tapai singkong dan lain sebagainya.

2.5.Limbah Cair Tempe

Tempe adalah makanan dari proses fermentasi kedelai yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat. Proses pengolahan kedelai menjadi tempe menghasilkan produk samping berupa limbah cair dari proses pencucian dan perebusan kedelai. Limbah cair tempe dalam jumlah tertentu dapat berpotensi menyebabkan pencemaran terhadap badan air apabila dibuang secara langsung tanpa adanya pengelolaan terlebih dahulu karena kadar BOD, COD dan NH_3 pada limbah tersebut masih tergolong tinggi (Supinah *et al.*, 2020).

Menurut Sari & Rahmawati (2020) dalam penelitiannya menyatakan bahwa dalam 100 g limbah cair air rebusan kedelai mengandung protein, karbohidrat dan lemak dengan masing-masing nilai 0,47 g; 4,06 g dan 0,04 g. Sedangkan pada limbah cair rendaman kedelai mengandung masing-masing 0,20 g; 1,47 g dan 0,02 g.

2.6.Limbah Cair Pembuatan Kue

Tepung terigu merupakan bahan yang biasa digunakan dalam pembuatan kue. Tepung terigu terbuat dari biji gandum yang mengalami proses

penghalusan dengan cara digiling. Berdasarkan data Tabel Komposisi Pangan Indonesia setiap 100 g tepung terigu mengandung 77,2 g karbohidrat, 9 g protein, 150 mg fosfor (P) dan 2,8 mg seng (Zn) (Kementrian Kesehatan RI, 2018).

Aktivitas pembuatan kue berbahan dasar tepung terigu menghasilkan produk samping berupa limbah cair dari proses perendaman wadah sebelum proses pencucian pembuatan kue. Sisa adonan tepung terigu yang menempel pada wadah pembuatan kue berpotensi masih mengandung nutrisi dalam tepung terigu sehingga dalam penelitian ini digunakan limbah cair tersebut dalam pembuatan MOL yang berfungsi sebagai sumber makanan bakteri.

2.7.EM4 (*Effective Microorganism 4*)

EM4 atau *effective microorganism 4* merupakan kultur campuran dari mikroorganisme hidup yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman dan bermanfaat bagi kesuburan tanah. EM4 dalam pembuatannya mengandung bakteri fermentasi seperti genus *Lactobacillus*, ragi, *Actinomycetes*, bakteri fotosintetik dan lain-lain (Manuel, 2017).



Gambar 2.1. EM4 (*Effective Microorganism 4*)

Larutan EM4 yang mengandung mikroorganisme fermentasi dapat mempercepat proses fermentasi serta bekerja secara efektif pada bahan organik sehingga dapat diaplikasikan dalam pembuatan kompos (Andriyanto *et al.*, 2019).

2.8. Daun Tanjung

Daun tanjung kering (*Mimusops elengi L.*) memiliki nilai pH sebesar 6,55 dan kandungan unsur hara makro N-total 2.52% ; P-total 2,38% dan K-total 0,14% (Kahfi, 2022). Berdasarkan kandungan tersebut maka daun tanjung kering dapat digunakan sebagai bahan penambah unsur hara makro pada media tanam seperti tanah. Pengaplikasian daun kering tanjung pada media tanam perlu dilakukan perubahan fisik terlebih dahulu agar lebih mudah tercampur oleh media tanam dan dapat terserap oleh tanaman sehingga pada penelitian ini akan dilakukan proses pengomposan daun tanjung kering.



Gambar 2.2. (a) Pohon Tanjung (b) Daun Tanjung Kering

2.9. Pengomposan

Kompos merupakan hasil penguraian tidak lengkap/parsial dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam lingkungan yang memiliki kondisi lembab, hangat dan anaerobik atau aerobik. Sedangkan pengomposan adalah proses penguraian bahan organik secara biologis dengan menggunakan pemanfaatan mikroba (Kencana, 2020).

2.9.1 Prinsip Pengomposan

Prinsip dalam pengomposan adalah menurunkan rasio C/N bahan organik yang akan diolah hingga memiliki rasio C/N sama dengan tanah yaitu <20. Bahan organik tidak dapat digunakan secara langsung pada media tanam karena bahan tersebut memiliki kandungan C/N yang tidak sesuai dengan tanah sehingga diperlukan proses pengomposan terlebih dahulu. Bahan organik yang memiliki rasio C/N sama dengan atau mendekati dengan tanah sudah dapat diaplikasikan pada media tanam (Simanungkalit et al., 2006).

2.9.2 Pengomposan Anaerob

Pengomposan anaerob adalah pengomposan yang terjadi tanpa adanya bantuan oksigen. Tahapan yang terjadi pada pengomposan anaerob yaitu bakteri fakultatif penghasil asam menguraikan bahan organik menjadi asam lemak, aldehida dan lain-lain. Proses selanjutnya bakteri dari kelompok lain akan mengubah asam lemak menjadi gas metan, amoniak, CO₂ dan hidrogen. Proses penguraian akan menghasilkan hara dan humus apabila tersedia N, P dan K (Simanungkalit et al., 2006).

