

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu mengenai pembuatan pupuk organik padat dengan menggunakan biaktivator EM4 menjadi bahan pertimbangan dan landasan dalam pelaksanaan penelitian. Tujuan dari peninjauan studi pustaka yaitu untuk membandingkan penelitian terdahulu dengan ide baru atau pembaharuan yang akan dilakukan dalam penelitian ini.

Berdasarkan penelitian Baroroh (2015) melakukan pemanfaatan limbah serasah daun bambu dan limbah blotong untuk dijadikan pupuk kompos. Serasah daun bambu mengandung unsur hara makro P dan K cukup tinggi sehingga berpotensi sebagai bahan baku pupuk kompos, namun serasah daun bambu memiliki rasio C/N tinggi, sehingga memerlukan bahan baku tambahan untuk menurunkan C/N rasio. Blotong merupakan limbah padat hasil pemurnian nira dari pabrik gula dan memiliki C/N rasio rendah. Penelitian ini bertujuan untuk menguji unsur hara makro yang terkandung dalam pupuk yang telah dibuat dan menganalisis komposisi yang paling banyak mengandung unsur hara makro. Penelitian ini dilakukan secara eksperimen yang menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan, dimana setiap perlakuan ini diulang 3 kali.

Berdasarkan penelitian Nasrun (2016) melakukan pembuatan pupuk organik cair dengan memanfaatkan limbah kulit pisang barangan. Kulit pisang barangan salah satu bahan dasar yang digunakan untuk pembuatan pupuk cair karena mengandung unsur mikro N, P dan K. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unsur hara yang terkandung dari pupuk cair berbahan baku kulit pisang barangan. Penelitian ini dilakukan dengan cara mencampurkan molase, aquadest, air dan EM4 dengan variabel tetap yaitu pisang barangan sebesar 1500 gram, dimana untuk variabel bebas dalam penelitian ini yaitu waktu inkubasi (7 hari, 14 hari, dan 21 hari). Selain itu juga memvariasikan molase dan variasi EM4. Dengan hasil terbaik yaitu waktu pengomposan 21 hari dengan volume penambahan EM4

200 ml, volume molase 80 ml menghasilkan pH 5,10, N 1,54% dan kalium 0,60%.

Berdasarkan penelitian Ratna, Samudro (2017), melakukan pengomposan dengan berbahan dasar daun kering. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh kadar air terhadap pengomposan sampah daun kering dan menentukan kadar air optimum untuk pengomposan sampah daun kering. Proses pengomposan berlangsung selama 30 hari dengan metode keranjang takakura. Penelitian ini menggunakan variasi kadar air (40%, 50% dan 60%) dan perlakuan ukuran bahan dicacah menjadi ukuran 1,5 cm. Activator berupa mol tetes tebu terlebih dahulu dibuat dengan cara fermentasi. Bahan baku kompos dan mol tetes tebu dilakukan uji pendahuluan untuk mengetahui karakteristik awal.

Berdasarkan penelitian Taslim (2017) melakukan pembuatan produk pupuk organik cair dengan berbahan dasar limbah batang pisang. Pembuatan produk pupuk organik cair ini divariasikan *Effective Microorganism 4* (EM4) sebanyak 10 ml, 15 ml dan 20 ml, dalam 1 kg pisang sebagai bahan dasar utama dan diberi label sampel berturut-turut dengan sampel A, B dan C masing-masingnya. Penelitian ini dilakukan untuk melihat kandungan unsur hara yang dihasilkan pada setiap variasi yang diberikan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) diperoleh hasil bahwa variasi EM4 memberikan peningkatan terhadap kandungan unsur hara setiap sampelnya.

Berdasarkan penelitian Meilani (2021) melakukan pembuatan kompos dari limbah batang pohon pisang. Pengomposan merupakan salah satu alternatif untuk mengolah limbah organik pertanian. Limbah batang pisang mengandung karbon, nitrogen, fosfor dan kalium yang merupakan unsur penting dalam proses pengomposan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi pengolahan limbah batang pisang menjadi kompos. Pengomposan ini dilakukan selama 25 hari. Hasil akhir dari pupuk kompos ini yaitu sudah memenuhi baku mutu SNI 19-7030-2004 untuk parameter C-organik, fosfor dan kadar air. Namun untuk parameter kalium dan nitrogen masih belum memenuhi baku mutu SNI 19-7030-2004.

Berdasarkan penelitian Firdarini (2021) melakukan pembuatan pupuk organik cair dengan berbahan dasar kombinasi limbah kulit nanas dan kulit pisang kepok. Dimana tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menentukan banyaknya kandungan N, P dan K yang dihasilkan dari kompos yang berbahan dasar limbah kulit nanas dan kulit pisang kepok. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode Kjeldahl untuk analisis N dan spektrofotometer untuk analisis unsur hara P dan K. Dimana hasil yang paling optimal untuk nilai N dan P yaitu pada sampel S4 yaitu kombinasi 60 % limbah kulit nanas + 40 % limbah kulit pisang + EM4 sebesar 0,25% dan 0,07%. Untuk hasil K tertinggi ada pada sampel S2, yaitu kombinasi limbah kulit nanas 30% + 70% limbah kulit pisang + EM4 dengan hasil 2,79%.

Berdasarkan penelitian Kalsum & Kesmayanti, (2021) mengaplikasikan pupuk organik pada tanaman kemangi. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi peran dan pengaruh pupuk organik pada pertumbuhan dan produksi tanaman kemangi pada budidayanya secara organik. Penelitian ini menggunakan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan dua faktor dan tiga ulangan. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa peran dan pengaruh pupuk organik padat dan pupuk organik cair efektif dalam mendorong pertumbuhan dan produksi. Pemberian pupuk organik padat dan cair yang disertai pupuk NPK meningkatkan jumlah daun, jumlah cabang, bobot segar tanaman, bobot segar tajuk dan rasio tajuk akar. Pemberian pupuk organik meningkatkan bobot segar akar, tinggi tanaman dan perubahan lainnya

Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Terdahulu

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
1	Baroroh (2015)	Penelitian ini dilakukan untuk menguji kandungan unsur hara yang terkandung pada pupuk kompos yang terbuat dari bahan seresah daun bambu,	Dari hasil penelitian kompos yang paling baik kandungannya dan memenuhi standar mutu yaitu pada perlakuan II	Bahan baku daun bambu tali dan kulit nanas, variasi sampel

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		blotong, dan kotoran sapi. Selain itu, untuk mengetahui perlakuan yang menghasilkan unsur hara makro paling banyak.	(0,5 Kg seresah daun bambu; 0,5 Kg blotong; dan 1 Kg kotoran sapi). Dengan nilai N 2,73 %; P ₂ O ₅ 1,95%; K ₂ O 1,88%; C/N rasio 10,18 dan kadar air 24,44%.	
2	Nasrun (2016)	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unsur hara yang terkandung dari pupuk cair berbahan baku kulit pisang barangan.	Hasil terbaik yaitu waktu pengomposan 21 hari dengan volume penambahan EM4 200 ml, volume molase 80 ml menghasilkan pH 5,10, N 1,54% dan kalium 0,60%.	Bahan baku pengomposan batang pisang kepok, daun bambu tali kering dan kulit nanas serta penggunaan activator yaitu EM4.
3	Ratna, Samudro, (2017)	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh kadar air terhadap pengomposan sampah daun kering dan menentukan kadar air optimum untuk pengomposan sampah daun kering.	Berdasarkan penilitian ini kadar air optimum untuk pengomposan pada perlakuan ukuran bahan 1,5 cm dan kadar air 60% pada perlakuan tersebut memiliki rasio C/N yang paling rendah sebesar 15.222%, kandungan C-organik 29.287%, kandungan N-Total paling besar	Bahan baku pengomposan batang pisang kepok dan kulit nanas serta penggunaan bioaktivator EM4

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			1.924%, kandungan P-Total 0.124% dan K-Total 1.425%,	
5	Taslim (2017)	Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui unsur hara yang dihasilkan pupuk organik cair dari batang pohon pisang pada setiap variasi yang diberikan.	Hasil akhir yang diperoleh masing-masing sampel A, B, dan C adalah diperoleh yaitu nitrogen (N) sebesar 0,3094 %; 0,9682 % dan 1,1123 %. Untuk kandungan pospor (P) sebesar 0,0992 %; 0,0816 %; dan 0,1076 %, sedangkan kalium (K) sebesar 0,1481 %; 1,322 % dan 1,346 %.	Bahan baku pengomposan daun bambu tali kering dan kulit nanas.
5	Meilani (2021)	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengolahan limbah batang pisang menjadi kompos. Waktu pengomposan pada penelitian ini berlangsung selama 25 hari.	Pengujian akhir pada penelitian ini menunjukkan pada kompos mengandung unsur hara seperti kalium sebesar 0,11% dan nitrogen sebesar 0,14% namun masih rendah atau belum memenuhi baku mutu SNI 19-7030-2004. Ada	Tambahan bahan baku daun bambu tali kering dan kulit nanas.

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			<p>beberapa parameter yang sudah memenuhi baku mutu sesuai SNI 19-7030-2004 seperti parameter kadar air sebesar 32,25%, C-organik sebesar 23,29%, dan 0,12% fosfor. Kandungan fosfor memang sudah memenuhi baku mutu, namun masih tergolong rendah.</p>	
6	Firdarini (2021)	<p>Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menentukan banyaknya kandungan N, P, dan K yang dihasilkan dari kompos yang berbahan dasar limbah kulit nanas dan kulit pisang kapok.</p>	<p>Hasil yang paling optimal untuk nilai N dan P yaitu pada sampel S4 yaitu kombinasi 60 % limbah kulit nanas + 40 % limbah kulit pisang + EM4 sebesar 0,25% dan 0,07%. Untuk hasil K tertinggi ada pada sampel S2, yaitu kombinasi limbah kulit nanas 30% + 70% limbah kulit pisang + EM4 dengan hasil 2,79%.</p>	<p>Bahan baku pengomposan batang pisang kepok dan daun bambu tali kering, serta variasi sampel.</p>

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
7	Kalsum & Kesmayanti (2021)	Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi peran dan pengaruh pupuk organik pada pertumbuhan dan produksi tanaman kemangi pada budidaya secara organik.	Hasil penelitian bahwa peran dan pengaruh pupuk organik padat dan pupuk organik cair relatif efektif dalam mendorong pertumbuhan dan produksi. Pemberian pupuk organik padat dan cair yang disertai pupuk NPK meningkatkan jumlah daun, jumlah cabang, bobot segar tanaman, bobot segar tajuk, dan rasio tajuk akar.	Penggunaan pupuk organik padat.

2.2. Teori-Teori yang Relevan

2.2.1 Sampah

Sampah adalah sisa yang dihasilkan dari suatu proses, baik itu domestik atau rumah tangga maupun industri. Dalam Undang-Undang No 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah, disebutkan bahwa sampah merupakan hasil samping dari kegiatan sehari-hari manusia ataupun proses alam yang terbentuk padat atau semi padat berupa zat organik atau anorganik bersifat dapat terurai atau tidak dapat terurai (DLH Kulon Progo, 2017). Berdasarkan sumbernya, sampah padat dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu sebagai berikut :

- a. Sampah organik, adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan hayati atau alami. Sampah rumah tangga sebagian besar merupakan

bahan organik. Termasuk sampah organik, misalnya sampah dari dapur, sisa-sisa makanan, pembungkus (selain kertas, karet dan plastik), tepung, sayuran, kulit buah, daun dan ranting.

- b. Sampah non organik atau anorganik adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan non hayati, baik berupa produk sintetik. Contohnya plastik, botol, kaca dan lain-lain (DLH Kulon Progo, 2017).

2.2.2 Pupuk Organik

Pupuk organik adalah pupuk yang dibuat dari bahan-bahan organik atau alami. Pupuk organik dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Marwantika, 2020). Proses pembuatan pupuk organik padat yaitu dengan proses pengomposan. Pengomposan merupakan dekomposisi bahan-bahan organik oleh mikroba dapat menghasilkan pupuk organik yang dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dan berkembang serta dapat berpengaruh pada sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Bachtiar & Andi, 2019). Salah satu jenis pupuk padat berdasarkan bentuk dan sumber penyusunannya yaitu pupuk kompos (Portal Resmi Pemerintah Kabupaten Jombang, 2022). Pupuk kompos merupakan pupuk yang berasal dari proses penguraian sampah organik seperti dedaunan. Pupuk kompos terkenal dapat menyuburkan tanaman dan tidak menggunakan bahan-bahan kimia (Anwar *et al.*, 2019). Penggunaan pupuk organik padat dapat memperbaiki struktur fisik tanah sehingga tanah menjadi gembur dan mampu menyimpan air, memperbaiki mikrobiologi tanah, serta mampu meningkatkan unsur hara di dalam tanah (Putro *et al.*, 2016). Berikut merupakan standar kualitas pupuk organik padat menurut SNI 19-7030-2004 dan standar kualitas pupuk organik padat menurut SNI 7763:2018 sebagai berikut:

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	Warna			kehitaman
4	Bau			berbau tanah
5	Ukuran partikel	mm	0,55	25
6	Kemampuan ikat air	%	58	-
7	pH		6,80	7,49
8	Bahan asing	%	*	1,5
Unsur makro				
9	Bahan organik	%	27	58
10	Nitrogen	%	0,40	-
11	Karbon	%	9,80	32
12	Phosfor (P ₂ O ₅)	%	0,10	-
13	C/N-rasio		10	20
14	Kalium (K ₂ O)	%	0,20	*
Unsur mikro				
15	Arsen	mg/kg	*	13
16	Kadmium (Cd)	mg/kg	*	3
17	Kobal (Co)	mg/kg	*	34
18	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
20	Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
21	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
22	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
23	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
24	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
Unsur lain				

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
25	Kalsium	%	*	25.50
26	Magnesium (Mg)	%	*	0.60
27	Besi (Fe)	%	*	2.00
28	Aluminium (Al)	%	*	2.20
29	Mangan (Mn)	%	*	0.10
	Bakteri			
30	Fecal Coli	MPN/gr		1000
31	Salmonella sp.	MPN/4 gr		3
Keterangan : * Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum				

Keterangan :

 parameter yang digunakan sebagai pengujian pada penelitian ini.

Tabel 2.3 Standar Kualitas Pupuk Organik Padat Menurut SNI 7763:2018

No	Parameter	Satuan	Persyaratan
1	C-organik	%	min. 15
2	C/N	-	maks. 25
3	Bahan ikutan (beling/pecahan kaca, plastik, kerikil dan logam)	%	maks. 2
4	Kadar air	%	8 – 25
5	pH	-	4-9
6	Hara makro (N+P ₂ O ₅ +K ₂ O)	%	min. 2
7	Logam berat		
	Hg	mg/kg	maks.1
	Pb	mg/kg	maks.50
8	Cd	mg/kg	maks. 2
	As	mg/kg	maks. 10
	Cr	mg/kg	maks. 180
	Ni	mg/kg	maks. 50
9	Hara mikro		
	Fe total	mg/kg	maks. 15.000
	Fe tersedia	mg/kg	maks. 500
	Zn total	mg/kg	maks. 5.000
9	Ukuran butir (2-4,75) mm*	%	min 75
10	Cemaran mikroba:		
	<i>E-coli</i>	MPN/g	<10 ²
	<i>Salmonella sp</i>	MPN/g	<10 ²

CATATAN : Semua persyaratan kecuali kadar air, bahan ikutan, ukuran butir dan cemaran mikroba dihitung atas dasar berat kering (adbk). *Untuk pupuk organik granul

Keterangan :

parameter yang digunakan sebagai pengujian pada penelitian ini.

2.2.3 Pengomposan Anaerob

Pengomposan anaerob adalah proses pengomposan atau fermentasi tanpa adanya oksigen (Worotitjan *et al.*, 2022). Proses pengomposan secara anaerob membutuhkan waktu pengomposan lebih cepat dan dapat mengurangi resiko pencemaran bau maupun resiko penyebaran penyakit (Suharno *et al.*, 2021). Tahap pertama, terjadi pengasaman oleh bakteri fakultatif untuk menguraikan bahan organik menjadi asam lemak, aldehida dan lain-lain, 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 (Setyorini & Saraswati, 2019).

Proses anaerobik secara umum meliputi tahap hidrolisis, asidogenesis dan metanogenesis. Tahap pertama yaitu hidrolisis berupa proses dekomposisi biomassa kompleks menjadi glukosa sederhana. Tahap kedua yaitu asidogenesis merupakan proses perombakan monomer dan oligomer menjadi asam asetat, CO₂, asam lemak rantai pendek, serta alkohol. Selanjutnya tahap ke tiga yaitu asetogenesis menghasilkan asam asetat, CO₂ dan H₂. Tahap terakhir yaitu metanogenesis merupakan perubahan senyawa-senyawa menjadi gas metana yang dilakukan oleh bakteri methanogenik (Mujdalipah *et al.*, 2014).

Proses anaerob berbeda dengan proses aerob, proses aerob merupakan penguraian material sampah menggunakan mikroorganisme yang memanfaatkan oksigen untuk mendekomposisi bahan organik (Apriansyah, 2023). Pengomposan secara aerob menghasilkan CO₂, H₂O, unsur hara dan sebagian humus, sedangkan secara anaerob menghasilkan CH₄ dan CO₂ dan beberapa senyawa intermediet (senyawa antara) yang sering menimbulkan bau busuk karena adanya H₂S dan sulfur organik seperti merkaptan (Saraswati & Praptana, 2021). Pengomposan secara anaerob memiliki kelebihan dibandingkan

secara aerob, pengomposan an-erob mengalami proses pengomposan lebih cepat dibandingkan dengan pengomposan menggunakan komposter aerob (Suharno *et al.*, 2021).

2.2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pengomposan

Dalam pembuatan kompos ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses keberhasilan pengomposan diantaranya yaitu C/N rasio bahan baku, jenis dan ukuran bahan baku, kelembaban, suhu, mikroorganisme dan activator. Ukuran bahan baku dan kadar air merupakan salah satu faktor keberhasilan proses pengomposan (Ratna, Ganjar, *et al.*, 2017).

Menurut salah satu faktor kunci yang menunjukkan pengomposan berjalan dengan cepat adalah kadar air. Kadar air mempunyai peran penting karena dekomposisi material organik bergantung pada ketersediaan kandungan air. Pentingnya kadar air sebagai faktor penting kematangan dan kualitas kompos (Kurnia *et al.*, 2017). Berikut merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengomposan:

a. C/N Rasio

Rasio C/N bahan organik adalah perbandingan antara banyaknya kandungan unsur karbon (C) terhadap banyaknya kandungan unsur nitrogen (N) yang ada pada suatu bahan organik (Purnomo *et al.*, 2017). Bahan baku dengan rasio C/N tinggi akan sulit untuk terdekomposisi sehingga dibutuhkan bahan dan aktivator yang dapat menurunkan rasio C/N (Baroroh *et al.*, 2015).

Prinsip pengomposan adalah menurunkan C/N rasio bahan organik menjadi sama dengan C/N rasio tanah. C/N rasio adalah hasil perbandingan antara karbohidrat dan nitrogen yang terkandung di dalam suatu bahan. Nilai C/N rasio tanah adalah 10-12. Bahan organik yang memiliki C/N rasio sama dengan tanah memungkinkan bahan tersebut dapat diserap oleh tanaman (Baroroh *et al.*, 2015).

b. Kelembaban

Kelembaban pada proses pengomposan memiliki peranan penting dalam proses dekomposisi pupuk sehingga kelembaban ideal harus dijaga pada kisaran 40% hingga 60% sedangkan suhu pupuk pada kisaran 30°C - 60°C. Masalah yang sering terjadi dalam pembuatan pupuk kompos adalah tingkat kematangan pupuk yang belum sempurna yang disebabkan oleh tingkat kelembaban dan suhu dalam proses pembuatan tidak stabil (Amaliah *et al.*, 2020). Menurut Lolok, (2020) terdapat 3 tingkatan kelembaban pada alat soil tester itu sendiri yaitu *dry*, *nor*, dan *wet*. Dapat dijabarkan pada tabel berikut ini.

Tabel 2.4 Tingkatan Kelembaban Pada Alat Soil Tester

No	Tingkatan Kelembaban	Rentang
1	<i>Dry</i> atau kering	0% - 30%
2	<i>Nor</i> atau lembab	40% - 60%
3	<i>Wet</i> atau basah	70% - 80%

Kelembaban memegang peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme mikroba dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplay oksigen. Mikroorganisme dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan organik tersebut larut di dalam air. Kelembaban 40 - 60 % adalah kisaran optimum untuk metabolisme mikroba. Apabila kelembaban di bawah 40%, aktivitas mikroba akan mengalami penurunan dan akan lebih rendah lagi pada kelembaban 15%. Apabila kelembaban lebih besar dari 60%, hara akan tercuci, volume udara berkurang, akibatnya aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap (Anggara, 2018).

Menurut pendapat lain kelembaban memegang peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme mikroba dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplai oksigen. Jika kelembaban terlalu

rendah, efisiensi degradasi akan menurun karena kurangnya air untuk melarutkan bahan organik yang akan didegradasi oleh mikroorganisma sebagai sumber energinya. (Widarti *et al.*, 2015).

c. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) kompos yang ideal berdasarkan standar kualitas kompos SNI 7763:2018 berkisar antara 4 hingga maksimum 9. Nilai pH yang berada di kisaran netral akan mudah diserap dan digunakan tanaman, serta berguna untuk mengurangi keasaman tanah karena sifat asli tanah adalah asam (Astari, 2011).

Menurut Widarti *et al.* (2015) pH yang optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6,5 sampai 7,5. Proses pengomposan sendiri akan menyebabkan perubahan pada bahan organik dan pH bahan itu sendiri. pH kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral.

d. Kadar Air

Kadar air merupakan presentase kandungan air dari suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah dan berat kering. Apabila kandungan air terlalu rendah atau tinggi dapat mengurangi efisiensi proses pengomposan (Khoirunnisa *et al.*, 2018). Kadar air akan sangat berpengaruh dalam mempercepat terjadinya perubahan dan penguraian bahan-bahan organik yang digunakan dalam pembuatan kompos. Kadar air adalah persentase kandungan air dari suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) atau berdasarkan berat kering (*dry basis*) (Widarti *et al.*, 2015). Kadar air mempengaruhi laju dekomposisi kompos dan parameter suhu. Kadar air mempengaruhi laju dekomposisi dan suhu karena mikroorganisme membutuhkan kadar air yang optimal untuk menguraikan material organik (Ratna, Samudro, *et al.*, 2017).

e. Ukuran Partikel

Permukaan area yang luas dapat meningkatkan kontak antar mikroba dengan bahan dan proses dekomposisi akan berjalan lebih cepat. Sehingga semakin kecil ukuran partikel akan semakin cepat proses dekomposisi bahan organik (Hadi, 2019).

f. Temperatur

Semakin tinggi temperatur akan semakin banyak mengonsumsi oksigen dan akan semakin cepat proses dekomposisi. Temperatur optimum untuk proses pengomposan berada pada kisaran 30 - 60 °C (Hadi, 2019).

2.2.5 *Effective Microorganisms-4 (EM4)*

Dalam pembuatan kompos dapat dilakukan dengan penambahan bioaktivator yang berperan untuk menguraikan bahan organik menjadi unsur-unsur N, P, K, Ca, Mg yang dikembalikan ke tanah dan unsur hara CH₄ dan CO₂ yang dapat diserap oleh tanaman. Salah satu bioaktivator yang digunakan dalam pembuatan kompos adalah *Effective Microorganism-4 (EM-4)* (Masniawati *et al.*, 2022).

Effective Micoorganisme (EM4) adalah campuran dari mikroorganisme yang bersifat menguntungkan yang mengandung mikroorganisme fermentasi dan sintetik yang terdiri atas bakteri asam laktat, bakteri fotosentetik, ragi, dan lain lain. Dimana bahan ini membantu fermentasi bahan organik tanah menjadi senyawa organik yang yang mudah diserap oleh akar tanaman (S. Hastuti *et al.*, 2021).

2.2.6 Batang Pisang Kepok

Menurut Mulyanti *et al.* (2022) batang pisang mengandung unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman seperti pada tabel berikut:

Tabel 2.5 Kandungan Batang Pisang

No	Komposisi	Jumlah
1	C-organik	29,7%
2	C/N rasio	17,8

No	Komposisi	Jumlah
3	kadar air	10,94%
4	N+P ₂ O ₅ +K ₂ O	7,74%
5	Fe total	904 ppm
6	Mn total	215 ppm
7	Zn total	33 ppm
8	Pb total	0,39 ppm

Ekstrak batang pisang terdapat kandungan unsur hara penting yang dibutuhkan tanaman yaitu unsur P yang berkisar antara 0,2-0,5% yang sangat bermanfaat untuk meningkatkan nutrisi untuk pertumbuhan serta produktivitas tanaman (Mulyanti *et al.*, 2022). Menurut Saodatul Wijaya *et al.* (2023), tingkatan morfologi pada spesies pisang kepok sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae* (Tumbuhan)
 Divisi : *Magnoliophyta* (Tumbuhan Berbiji)
 Kelas : *Liliopsida* (Monokotil)
 Ordo : *Zingiberales* (*Zingiberales*)
 Famili : *Musaceae* (*Musaceae*)
 Genus : *Musa*
 Spesies : *Musa paradisiaca*



Gambar 2.1 Pohon Pisang Kepok

Sumber : (Sinta & Hasibuan, 2023)

Menurut Saragih *et al.* (2023) batang pisang mengandung kalsium 16%, kalium 23% dan fosfor 32% serta komponen lain seperti

lignoselulosa terdapat sebesar 26,6% selulosa, 20,43% hemiselulosa, dan 9,92% lignin.

2.2.7 Daun Bambu Tali

Daun bambu mengandung unsur hara makro P dan K yang cukup tinggi, dimana dengan adanya unsur kandungan tersebut berpotensi sebagai bahan baku pupuk kompos. Dari hasil uji pendahuluan, daun bambu memiliki kandungan P_2O_5 sebesar 0,74 % dan K_2O sebesar 0,91 %. Unsur P dan K sangat berguna untuk memperbaiki struktur tanah dan untuk menunjang pertumbuhan tanaman (Baroroh *et al.*, 2015). Menurut Rahmawati *et al.* (2019), klasifikasi ilmiah dari bambu tali adalah sebagai berikut:

Regnum : *Plantae*
Divisi : *Tracheophyta*
Class : *Magnoliopsida*
Ordo : *Poales*
Family : *Poaceae*
Genus : *Gigantochloa*
Species : *Gigantochloa apus*



Gambar 2.2 Pohon Bambu Tali

Sumber : (Rahmawati *et al.*, 2019)

Pemanfaatan daun bambu belum banyak dimanfaatkan dan belum banyak dijadikan usaha oleh masyarakat, padahal daun bambu memiliki potensi yang sangat besar. Hasil fitokimia dari daun bambu (bambuseae) daun bambu memiliki kandungan fenol 1,56%, asam lemak 29%, metil ester 27,03%, linolenat 12,13% dan phytol 3,62% (Gumelar *et al.*, 2021).

2.2.8 Limbah Kulit Buah Nanas

Limbah kulit nanas merupakan limbah organik hasil sisa pembuangan produksi buah nanas yang mengandung beberapa senyawa yang bisa dijadikan produk olahan bermanfaat. Berdasarkan kandungan nutrisi yang di teliti, limbah kulit nanas dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan pupuk organik (Anita *et al.*, 2022). Menurut Ardi *et al.* (2019), klasifikasi dari tanaman nanas adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Spermatophyte*
Kelas : *Angiospermae*
Sub Kelas : *Monocotyledonae*
Ordo : *Farinosae*
Family : *Bromeliaceae*
Genus : *Ananas*
Spesies : *Ananas Comosus (L.) Merr*



Gambar 2.3 Buah Nanas

Sumber : (Riska *et al.*, 2023)

Kandungan yang terdapat dalam kulit nanas berupa karbohidrat dan gula yang cukup tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan pupuk organik. Kulit nanas mengandung kalium 376 mg/kg, selain itu kulit nanas mengandung fosfor sebanyak 11 mg/100 gr. Kandungan fosfor dan kalium pada kulit nanas dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan pupuk. Pendapat lain mengatakan kulit buah nanas mengandung 23,63 ppm kalium; 1,27% nitrogen, 27,55 ppm

kalsium dan 137,25 ppm magnesium sehingga dapat digunakan sebagai bahan pembuatan pupuk organik (Cahyani & Binawati, 2022).

2.2.9 Parameter Uji Selama Proses Pembuatan Pupuk Organik Padat

Tanaman memerlukan makanan berupa unsur hara untuk tumbuh dan berkembang. Unsur hara makro terpenting dalam kompos yang dibutuhkan tanaman terdiri dari nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) dan C-organik.

a. Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan unsur hara makro yang sangat dibutuhkan tanaman, karena dapat mendorong pertumbuhan bagian vegetatif tanaman seperti akar, batang, daun. Nitrogen merupakan penyusun senyawa asam amino yang diperlukan dalam pembentukan atau pertumbuhan vegetatif seperti akar, batang dan daun (Amir & Rosmiah, 2018).

Dalam pendapat lain disebutkan unsur N sangat penting dalam pertumbuhan tanaman yang mempengaruhi produktivitas tanaman. Nitrogen diperlukan untuk merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Unsur N berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, menyehatkan pertumbuhan daun dengan warna yang lebih hijau (Anies *et al.*, 2019). Unsur hara N menjadi unsur hara utama penyusun klorofil, yang memiliki peranan penting dalam proses fotosintesis pada tanaman. Oleh karena itu, tanaman yang kekurangan unsur hara N, daunnya akan menguning sehingga proses fotosintesis tidak maksimal (Sapto Nugroho, 2015).

b. Fosfor (P)

Unsur P dibutuhkan tanaman untuk memperkuat perakaran, kekurangan unsur P perakaran tanaman akan terganggu, selain itu P juga berperan dalam proses transfer energi, proses fotosintesis, metabolisme dan respirasi (Surtinah, 2013).

Fosfor adalah salah satu unsur esensial yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan produksi optimum. Dalam pendapat lain mengatakan kekurangan fosfor menyebabkan pertumbuhan tanaman lambat, lemah, dan kerdil. Hal ini menunjukkan bahwa suplai P yang cukup dalam tanah sangat penting untuk pertumbuhan tanaman (Mustikawati *et al.*, 2020).

c. Kalium (K)

Kalium berperan dalam memperkuat batang tanaman dengan penebalan batang, tanaman tahan terhadap serangan penyakit (Fitria *et al.*, 2017). Kalium dapat menambah ketahanan tanaman terhadap penyakit tertentu dan meningkatkan sistem perakaran. Unsur hara Kalium dibutuhkan karena kebutuhan Kalium pada fase vegetatif jauh lebih besar sebab Kalium penting dalam pembentukan daun, pertumbuhan, pengaturan membuka stomata, serta terlibat dalam sintesis pati dan protein. Tanaman yang mengalami kekurangan unsur Kalium terlihat dengan melemahnya batang, menguningnya ujung daun dan pinggir daun sebelah bawah, kerentanan terhadap serangan penyakit, dan rendahnya kualitas produksi buah (Putri *et al.*, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Susi *et al.* (2018) mengatakan Kalium (K) berperan sebagai aktifator berbagai enzim bagi tanaman dalam proses metabolisme. Unsur K berperan sebagai penyusun asam nukleat perangsang perkembangan akar sehingga tanaman akan tahan terhadap kekeringan dan mempercepat masa panen, sehingga dapat mengurangi resiko keterlambatan masa panen.

d. C-organik

Kadar C-Organik merupakan faktor penting penentu kualitas tanah mineral. Semakin tinggi kadar C-Organik total maka kualitas tanah mineral semakin baik (Siregar, 2017). C-organik merupakan unsur yang dapat menentukan kesuburan

tanah karena C-organik tergolong unsur esensial di dalam tanah. Bahan organik berperan penting untuk menciptakan kesuburan tanah (Punuindoong *et al.*, 2021).

2.2.10 Tanaman kemangi

Tanaman kemangi memiliki warna daun berwarna hijau dengan permukaan daun yang berbulu, serta memiliki bunga yang mana bunga tersebut berbentuk majemuk tandan yang terletak diujung batang (Utami *et al.*, 2023). Tanaman kemangi merupakan tanaman yang tahan dengan cuaca panas maupun dingin, sehingga tidak mudah mati (Septian, 2021). Tanaman kemangi memerlukan unsur N yang lebih banyak dibandingkan dengan unsur lain, karena digunakan sebagai sayuran daun (Aranta *et al.*, 2019). Menurut Wijayanti (2022), tanaman kemangi memiliki taksonomi sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
Subkingdom : *Tracheobionta*
Divisi : *Magnoliophyta*
Kelas : *Magnoliopsida*
Subkelas : *Asteridae*
Ordo : *Lamiales*
Familia : *Lamiaceae*
Genus : *Ocimum*
Spesies : *Basilicum*
Nama Binomial : *Ocimum basilicum*



Gambar 2.4 Tanaman Kemangi

(Sumber: (Wijayanti, 2022))

2.3 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian pembuatan pupuk organik padat batang pisang kepok, daun bambu tali kering, dan kulit nanas dengan aktivator *Effective Microorganism 4* (EM4) sebagai berikut :

1. Nilai suhu pada proses pembuatan pupuk organik padat batang pisang kepok, daun bambu tali kering, dan kulit nanas yaitu sebesar $>30^{\circ}\text{C}$ - 40°C . Derajat keasaman (pH) pada proses pengomposan hingga menjadi pupuk organik padat sebesar 6,0 – 7,0. Kelembaban pada proses pengomposan hingga menjadi pupuk organik padat pada kondisi *wet* atau basah. Warna pada proses pengomposan coklat setelah menjadi pupuk organik padat berwarna kehitaman dan bau proses pengomposan berbau menyengat setelah menjadi pupuk organik padat berbau tanah.
2. Variasi komposisi batang pisang kepok, daun bambu tali kering, dan kulit nanas berpengaruh terhadap kadar air, C-organik, nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) dan C/N rasio dari pupuk organik padat.
3. Semua sampel variasi pupuk organik padat memenuhi baku mutu SNI 7763:2018 berdasarkan kadar air, C-organik, C/N rasio dan unsur hara makro ($\text{N}+\text{P}_2\text{O}_5+\text{K}_2\text{O}$).
4. Kondisi tanaman kemangi yang diberi pupuk organik padat memiliki kondisi yang lebih baik dibandingkan tanaman kemangi yang tidak diberi pupuk organik padat berdasarkan tinggi sebesar 20 cm, jumlah daun 50 helai dan berwarna hijau.