

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pupuk Organik

Pupuk adalah bahan yang ditambahkan ke lahan atau tanaman untuk meningkatkan ketersediaan elemen nutrisi, yang pada gilirannya mendukung perkembangan tanaman dan memperbaiki karakteristik tanah. Penggunaan pupuk di sektor pertanian sangat krusial karena tanah seringkali mengalami penurunan kesuburan akibat pemanfaatan yang berkelanjutan tanpa pengembalian bahan organik. Oleh sebab itu, penambahan pupuk menjadi salah satu cara untuk mempertahankan kesuburan tanah dan meningkatkan hasil tanaman (Dewanti et al., 2023).

Pupuk dapat berasal dari berbagai bahan organik seperti limbah pertanian, limbah peternakan, atau limbah dari pengolahan makanan. Menggunakan limbah tersebut sebagai pupuk adalah salah satu cara untuk mengurangi pencemaran lingkungan sambil meningkatkan manfaat dari limbah. Pupuk organik hadir dalam bentuk cair maupun padat, pupuk organik cair biasanya dihasilkan lewat proses fermentasi bahan organik dengan bantuan mikroorganisme, sementara pupuk organik padat berasal dari tumbuhan dan kotoran hewan yang telah terdekomposisi, kedua jenis pupuk ini saling melengkapi dalam meningkatkan kesuburan tanah, pupuk organik cair mampu meningkatkan ketersediaan elemen nutrisi secara cepat, sedangkan pupuk organik padat lebih berfokus pada perbaikan sifat fisik tanah, seperti struktur dan kemampuan tanah menahan air (Kabir, 2022).

Penggunaan pupuk organik telah terbukti dapat meningkatkan kandungan unsur hara dalam tanah sekaligus meningkatkan kadar karbon organik dalam tanah. Selain itu, aplikasi pupuk organik juga dapat meningkatkan pH tanah dan memperbaiki sifat fisik seperti permeabilitas dan stabilitas agregat tanah, ini menunjukkan bahwa pupuk organik tidak hanya berfungsi sebagai sumber nutrisi, tetapi juga berperan dalam memperbaiki kualitas tanah secara keseluruhan (Dewanti et al., 2023).

Selain meningkatkan kesuburan tanah, pemakaian pupuk juga berdampak pada pertumbuhan tanaman. Pemberian pupuk organik dapat meningkatkan parameter pertumbuhan tanaman seperti tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, dan berat kering tanaman. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya ketersediaan elemen nutrisi yang diperlukan tanaman dalam berbagai proses fisiologis seperti fotosintesis dan pertumbuhan jaringan tanaman (Dewanti et al., 2023).

B. Pengertian Kompos dan Perannya dalam Kesuburan Tanah

Kompos merupakan pupuk organik yang dihasilkan melalui proses dekomposisi bahan organik oleh aktivitas mikroorganisme seperti bakteri, proses ini menghasilkan bahan organik stabil yang dikenal sebagai humus dan mengandung unsur hara penting bagi tanaman, oleh karena itu penggunaan kompos dalam pertanian modern sangat bermanfaat karena mampu meningkatkan kesuburan tanah sekaligus menjaga kelestarian lingkungan.

Kompos memiliki fungsi memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Secara fisik kompos dapat meningkatkan struktur tanah, porositas,

serta kemampuan tanah menahan air, secara kimia kompos menambah kandungan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman, secara biologis kompos meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan dalam siklus nutrisi tanaman (Sofyan et al., 2023).

Selain itu penggunaan kompos dapat mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia sintetis serta membantu pengelolaan limbah organik menjadi produk yang bernilai ekonomi, kompos yang berasal dari campuran berbagai bahan organik biasanya memiliki kandungan unsur hara lebih lengkap dibandingkan bahan tunggal karena adanya kombinasi berbagai sumber nutrisi (Kabir, 2022).

C. Ciri – Ciri Kompos

Salah satu tanda utama dari kompos yang sudah matang adalah pergantian warnanya yang menjadi cokelat tua hingga kehitaman. Warna yang gelap ini mengindikasikan pembentukan senyawa humus akibat dekomposisi bahan organik. Selain warna, kompos yang matang juga memiliki tekstur yang remah, gembur, dan tidak memperlihatkan bentuk bahan asal dengan jelas karena sudah menjalani proses pembusukan yang sempurna oleh mikroorganisme (Tibebe et al., 2022).

Karakteristik lainnya adalah aroma kompos yang tidak menyengat. Umumnya, kompos yang matang memiliki bau menyerupai tanah segar atau humus, bukan bau busuk. Aroma yang tidak sedap biasanya menandakan bahwa proses pengomposan masih belum menyeluruh atau terjadi kondisi anaerob selama dekomposisi bahan organik (Tibebe et al., 2022).

Dari aspek kimia, kompos yang berkualitas memiliki rasio karbon terhadap nitrogen (rasio C/N) yang cenderung stabil, biasanya sekitar 10 hingga 20. Rasio C/N yang terlalu tinggi menandakan bahwa bahan organik belum terurai sepenuhnya, sementara rasio yang terlalu rendah dapat menyebabkan hilangnya nitrogen selama proses pengomposan (Tibebe et al., 2022).

Dengan demikian, karakteristik kompos yang baik meliputi warna gelap, tekstur remah, aroma seperti tanah, rasio C/N yang stabil, pH yang mendekati netral, kandungan unsur hara yang memadai, serta kadar air yang seimbang. Ciri-ciri tersebut menunjukkan bahwa proses pengomposan telah berlangsung dengan baik dan kompos siap digunakan sebagai pupuk organik untuk meningkatkan kesuburan tanah (Tibebe et al., 2022).

D. Tumbuhan Kacang Tanah (*Arachis Hypogea*)



(Sumber: tphtakalar.wordpress.com)

Gambar 2.1 Tumbuhan Kacang Tanah

1. Tumbuhan Kacang Tanah Leguminosa

Tanaman kacang tanah tergolong dalam keluarga leguminosa yang dapat memperbaiki nitrogen melalui kerjasama dengan bakteri

rhizobium. Sisa-sisa dari tanaman kacang tanah seperti batang, daun, dan hasil panen yang tertinggal memiliki kadar nitrogen yang tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk kompos.

Secara umum tanaman legum mengandung tingkat protein, mineral, dan bahan organik yang relatif tinggi, sehingga mudah untuk mengalami dekomposisi, selain itu proses pengomposan material leguminosa dapat menambah kadar nitrogen serta elemen hara sekunder seperti magnesium dan sulfur di dalam tanah. Hal ini terjadi karena mineralisasi selama proses dekomposisi yang membebaskan elemen-elemen tersebut ke tanah, di samping itu sisa-sisa dari tanaman legum juga memiliki peran penting dalam meningkatkan kadar bahan organik dalam tanah, memperbaiki struktur tanah, serta meningkatkan aktivitas mikroorganisme dalam tanah yang mendukung pertumbuhan tanaman (Sofyan et al., 2023).

2. Kandungan Unsur Hara

Tabel 2.1 Kandungan Unsur Hara Kacang Tanah

No	Kandungan Unsur Hara	Jumlah Kandungan
1	C-Organik	1,25%
2	Nitrogen	1.33%
3	Fosfor	0.42%
4	Kalium	1.50%

Sumber : (Saputra et al., 2019).

E. Tumbuhan Orok – Orok (*Crotalaria Juncea*)



(Sumber: wikipedia.com)

Gambar 2.2 Tumbuhan Orok – Orok

1. Tumbuhan Orok – Orok Leguminosa

Tanaman orok-orok merupakan jenis legum yang umumnya dimanfaatkan sebagai pupuk hijau dan bahan pembuatan kompos karena memiliki biomassa yang besar serta kandungan nitrogen yang tinggi. Tanaman ini juga mudah terurai, sehingga dapat mempercepat proses pengomposan.

Pemakaian tanaman legum dalam kompos sudah diketahui dapat menambah ketersediaan unsur hara makro dan sekunder di dalam tanah. Selain mengandung nitrogen, tanaman legum juga kaya akan mineral seperti magnesium dan sulfur yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Pengomposan tanaman ini menghasilkan pupuk organik yang mampu meningkatkan kesuburan tanah secara berkelanjutan (Pizzeghello et al., 2021).

Di samping itu, pemanfaatan tanaman orok-orok untuk bahan kompos dapat membantu memperbaiki keseimbangan rasio karbon dan nitrogen dalam kompos, sehingga proses dekomposisi menjadi lebih efisien.

2. Kandungan Unsur Hara

Tabel 2.2 Kandung Unsur Hara Orok-Orok

No	Kandungan Unsur Hara	Jumlah Kandungan
1	C-Organik	1,16%
2	Nitrogen	2,63%
3	Fosfor	0,50%
4	Kalium	1,42%

Sumber : (Arone et al., 2024).

F. Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*)



(Sumber: MyGardenLife)

Gambar 2.3 Eceng Gondok

1. Tanaman Eceng Gondok

Eceng gondok adalah jenis tanaman air yang sering dianggap sebagai gulma karena cepat tumbuhnya dan dapat menutupi permukaan air, meskipun demikian tanaman ini memiliki kandungan bahan organik, nitrogen, fosfor, dan mineral lainnya yang tinggi, sehingga menjadi pilihan yang baik untuk digunakan sebagai bahan pembuatan kompos.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa eceng gondok dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar kompos mengingat kadar bahan organiknya yang tinggi dan kemampuannya untuk memperbaiki

kualitas tanah serta mendorong produktivitas tanaman, selain itu penggunaan eceng gondok untuk kompos juga berkontribusi dalam mengurangi pencemaran lingkungan di perairan (Tibebe et al., 2022).

Pengomposan eceng gondok yang dipadukan dengan bahan organik lainnya seperti kotoran hewan dapat menghasilkan kompos yang memiliki kandungan unsur hara lebih tinggi dan proses dekomposisi yang lebih efisien (Kabir, 2022).

2. Kandungan Unsur Hara

Tabel 2.3 Kandungan Unsur Hara Eceng Gondok

No	Kandungan Unsur Hara	Jumlah Kandungan
1	C-Organik	1,30%
2	Nitrogen	0,01%
3	Fosfor	0,12%

Sumber : (Rasyidah & Manalu, 2022).

G. Kotoran Kambing sebagai Bahan Kompos



(Sumber: Madiunpedia)

Gambar 2.4 Kotoran Kambing

1. Kotoran Kambing

Kotoran hewan adalah bahan organik yang sering dimanfaatkan untuk membuat kompos karena mengandung nitrogen, fosfor, kalium,

dan mikroorganisme pengurai dalam jumlah besar, selain itu kotoran hewan juga mempercepat proses pengomposan karena terdapat mikroorganisme aktif yang berfungsi dalam pembongkaran bahan organik. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penambahan kotoran hewan dalam campuran kompos dapat meningkatkan kadar nutrisi, mempercepat proses penyiapan, dan meningkatkan mutu kompos yang dihasilkan (Kabir, 2022).

Kotoran dari kambing jika diolah dengan baik tidak akan merusak polusi akan tetapi akan sesuatu yang bermanfaat bagi tanamana yaitu mampu diubah menjadi kompos (pupuk organik) yang memiliki kualitas tinggi yang diproses dengan teknologi khusus untuk mengolah dengan menggunakan decomposer (Biostarter). Penggunaan pupuk organik kotoran kambing bertujuan untuk struktur tanah dapat diperbaiki, meningkatkan humus, meningkatkan kehidupan jasad renik tanah yang akan membuat keseimbangan unsur hara yang ada di dalam tanah tersebut berubah menjadi yang lebih baik, menetralkan racun akibat adanya logam berat dalam tanah, serta membantu menetralkan pH tanah (Aris Ichwanto et al., 2022).

2. Kandungan Unsur Hara

Tabel 2.4 Kandungan Unsur Hara Kotoran Kambing

No	Kandungan Unsur Hara	Jumlah Kandungan
		Unsur Hara
1	C-Organik	21,15%
2	Nitrogen	0,54%
3	Fosfor	0,44%

Sumber : (Qarahma et al., 2024).

H. Effective Microorganism-4 (EM4)



(Sumber: EmroJapan)

Gambar 2.5 *Effective Microorganism-4*

EM4 (Mikroorganisme Efektif 4) adalah kombinasi mikroba yang digunakan sebagai agen fermentasi dalam pemrosesan bahan organik, berkontribusi pada peningkatan kesuburan tanah dan kesehatan tanaman. Komposisi mikroorganisme dalam EM4 biasanya meliputi bakteri asam laktat, ragi, serta bakteri fotosintetik yang saling bekerja sama dalam proses penguraian bahan organik. Penerapan EM4 pada bahan organik seperti sisa tanaman, limbah sayuran, pupuk kandang, dan bokashi terbukti dapat mempercepat proses fermentasi serta meningkatkan kualitas kompos yang dihasilkan. Selain itu, penggunaan EM4 juga mendukung aktivitas mikroorganisme tanah yang bermanfaat, mempercepat pemecahan bahan organik menjadi nutrisi yang tersedia, serta membantu meningkatkan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Proses dekomposisi yang lebih efisien ini tidak hanya meningkatkan kesuburan tanah, tetapi juga membantu mengurangi penumpukan limbah organik dan memperbaiki struktur tanah sehingga lebih mendukung pertumbuhan tanaman (Julia et al., 2024).

Pemakaian EM4 tidak hanya berkontribusi pada peningkatan kesuburan tanah, tetapi juga memperbaiki lapisan dan tekstur tanah, menjadikannya lebih gembur dan efisien dalam menyimpan air. Di samping itu, EM4 juga berfungsi dalam menyuplai unsur hara penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh secara optimal. Dengan demikian, pemanfaatan EM4 memiliki potensi untuk meningkatkan hasil pertanian, mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia, serta mendukung praktik pertanian yang berkelanjutan (Nurkhasanah et al., 2021).

I. Unsur C-Organik

Kandungan C-organik dalam kompos merupakan elemen penting yang berasal dari bahan organik yang terdegradasi, seperti sisa-sisa tanaman, kotoran hewan, dan limbah organik yang lain. C-organik berperan sebagai sumber energi untuk mikroorganisme yang terlibat dalam proses dekomposisi dan juga membantu membentuk struktur tanah. Peningkatan kandungan C-organik dalam kompos dapat mendorong kesuburan tanah serta mendukung kesehatan ekosistem tanah (Hidayati et al., 2020).

Kandungan karbon atau C-organik dalam bahan yang digunakan untuk pengomposan berfungsi sebagai sumber energi selama proses tersebut. Mikroorganisme memerlukan karbon sebagai sumber energi dalam pengomposan, dan seiring berjalannya waktu dalam proses tersebut, tingkat karbon dalam kompos pun menurun. Penurunan ini terjadi karena mikroba memanfaatkan karbon (C) untuk proses reproduksi mereka (Simanungkalit et al., 2006).

Sesuai dengan Rahmawati et al. (2023), keberadaan karbon organik sangat berkaitan dengan jumlah nitrogen (N) dalam kompos, karena keduanya memengaruhi rasio C/N yang merupakan salah satu parameter utama dalam pengomposan. Rasio C/N mencerminkan keseimbangan antara karbon sebagai sumber energi bagi mikroorganisme dan nitrogen sebagai komponen penyusun protein serta sel mikroba saat bahan organik mengalami proses dekomposisi (Rahmawati et al., 2023).

J. Rasio C/N

Rasio C/N adalah perbandingan antara unsur karbon dan nitrogen, yang dapat memengaruhi laju pematangan kompos. Menurut SNI untuk kompos dari sampah organik rumahan, kandungan karbon minimal 10 dan maksimal 20 sesuai dengan standar SNI 19-7030-2004. Rasio C/N sangat tergantung pada jumlah C-organik dan N-total dalam kompos.

Rasio C/N adalah sebuah parameter krusial dalam proses pembuatan kompos yang mencerminkan keseimbangan antara kandungan karbon organik dan nitrogen total. Nilai rasio C/N akan meningkat jika kandungan karbon organik lebih banyak dibandingkan nitrogen, sedangkan rasio ini akan menurun jika nitrogen lebih banyak daripada karbon. Rasio ini menjadi indikator penting dalam menilai aktivitas mikroorganisme serta tahap kematangan kompos (Rahmawati et al., 2023).

Ketika rasio C/N terlalu tinggi, mikroorganisme akan kekurangan nitrogen yang diperlukan untuk sintesis protein dan pembentukan sel, sehingga memperlambat proses dekomposisi bahan organik. Sebaliknya, jika rasio C/N terlalu rendah, ada kemungkinan terjadi kelebihan nitrogen

yang bisa hilang dalam bentuk gas amonia ke udara, yang akan menurunkan kualitas kompos dan efisiensi unsur hara (Dewantari et al., 2023).

Keseimbangan rasio C/N sangat penting untuk mendukung aktivitas mikroorganisme selama pengomposan. Kondisi rasio yang ideal akan mempercepat penguraian bahan organik, menghasilkan kompos yang stabil, dan meningkatkan ketersediaan unsur hara untuk tanaman. Oleh karena itu, pengelolaan rasio C/N menjadi salah satu faktor kunci dalam menentukan suksesnya proses pengomposan (Rahmawati et al., 2023).



K. Standar Baku Mutu Kompos

Tabel 2.5 Standar Baku Mutu Kompos

No	PARAMETER	SATUAN	STANDAR MUTU	
			MURNI	DIPERKAYA MIKROBA
1	C-organik	%	Min 15	Min 15
2	C/N	-	≤ 25	≤ 25
3	Kadar Air	% (w/w)	8 - 20	10 – 25
4	Hara Makro: (N + P ₂ O ₅ + K ₂ O)	%	Minimum 2	
5	Hara Mikro			
	Fe total	ppm	Max 15.000	Max 15.000
	Fe tersedia	ppm	Max 500	Max 500
	Zn	ppm	Max 5000	Max 5000
6	pH	-	4 - 9	4 – 9
7	E.coli	cfu/g atau MPN/ml	$< 1 \times 10^2$	$< 1 \times 10^2$
	Salmonella sp	cfu/g atau MPN/ml	$< 1 \times 10^2$	$< 1 \times 10^2$
8	Mikroba Fungsional **	Cfu/g	-	$\geq 1 \times 10^5$
9	Logam Berat			
	As	ppm	Max 10	Max 10
	Hg	ppm	Max 1	Max 1
	Pb	ppm	Max 50	Max 50
	Cd	ppm	Max 2	Max 2
	Cr	ppm	Max 180	Max 180
	Ni	ppm	Max 50	Max 50
10	Ukuran Butir 2 – 4, 75mm***	%	Min 75	Min 75
11	Bahan Ikutan (plastic, kaca, kerikil)	%	Max 2	Max 2
12	Unsur/senyawa lain***			
	Na	ppm	Max 2.000	Max 2.000
	Cl	ppm	Max 2.000	Max 2.000

Keterangan :

*) : Dalam prosesnya tidak boleh menambahkan bahan kimia sintetis.

**) : Mikroba fungsional sesuai klaim genusnya dan jumlah genus masing-masing $\geq 1 \times 10^5$ cfu/g.

***) : Khusus untuk pupuk organik granul.

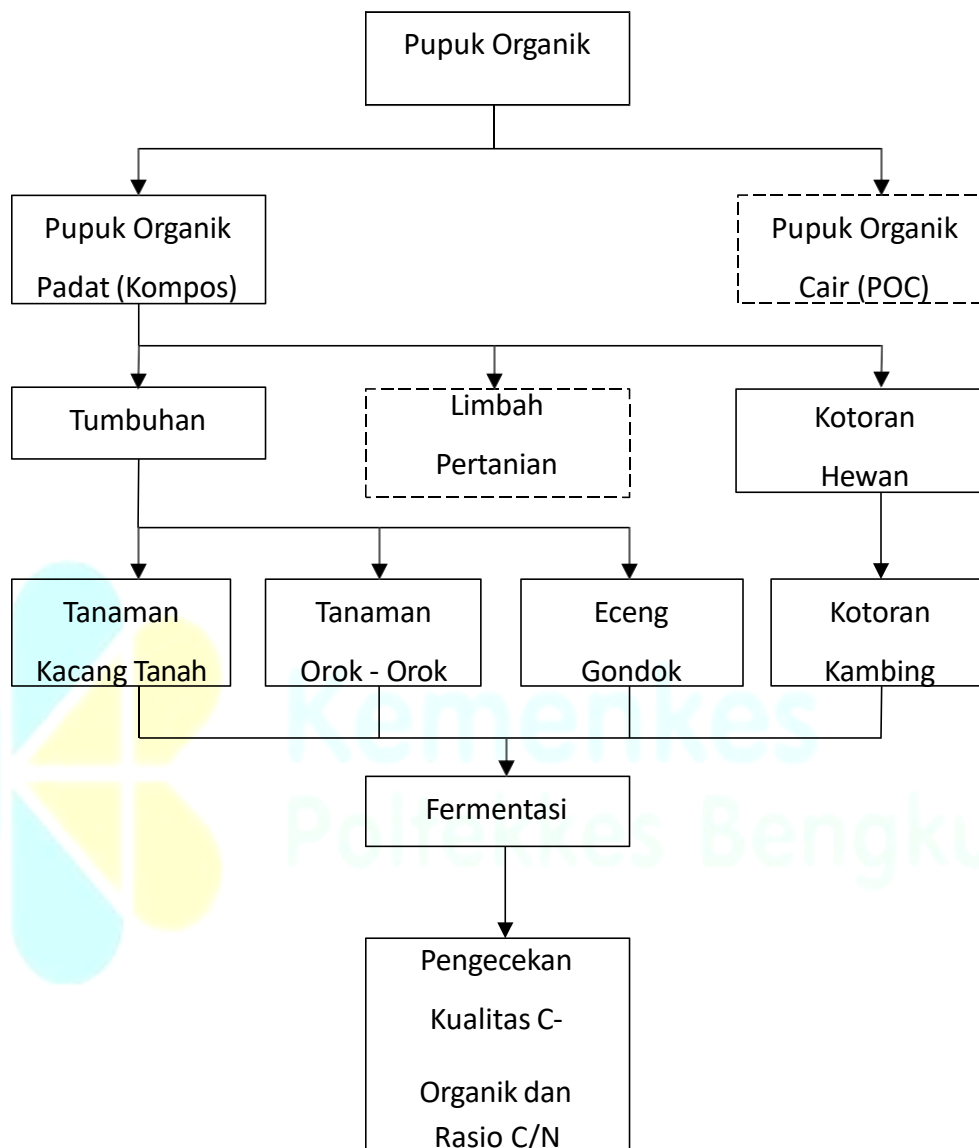
****) : Khusus untuk pupuk organik hasil ekstraksi rumput laut.

Semua persyaratan diatas kecuali kadar air, dihitung atas dasar berat kering (adbk).

Sumber : Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 Tentang Persyaratan teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, Dan Pembenh Tanah.



L. Kerangka Teori



Keterangan :

: Diteliti

: Tidak Diteliti

Gambar 2.6 Kerangka Teori