II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*)

Pada penelitian kali ini bahan yang digunakan adalah kulit pisang *Musa paradisiaca* dimana buah dan kulit pisang kepok dapat dilihat pada Gambar 1 dengan klasifikasi sebagai berikut :

Gambar 1. *Musa paradisiaca*
(Sumber: https://www.cdfa.ca.gov/plant/pe/agcommid/page9.htm , 2016)

Kingdom : Plantae

Division : Tracheophyta

Class : Magnoliopsida

Order : Zingiberales

Family : Musaceae

Genus : Musa

Species : *Musa paradisiaca* (ITIS, 2013)

Menurut Okorie dkk.(2015), kulit pisang merupakan 40% dari total berat buah pisang. Kulit pisang tersebut dimanfaatkan kembali menjadi pakan ternak, diekstrak untuk menghasilkan senyawa-senyawa tertentu yang bermanfaat, pupuk, atau dibuang menjadi tumpukan limbah padat.

Menurut Okorie dkk.(2015), kulit pisang kepok *Musa paradisiaca* mengandung beberapa mineral yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi Mineral pada Kulit Pisang *Musa paradisiaca* (mg/100 g)

Kulit Pisang	Ca	Mg	K	Na	P
Matang	$6{,}01 \pm 0{,}27^{a}$	$2{,}31 \pm 0{,}44^{b}$	$9{,}83 \pm 1{,}17^{a}$	$6{,}09 \pm 0{,}13^{a}$	$0{,}49 \pm 0{,}01^{a}$
Mentah	$11{,}02 \pm 1{,}44^{b}$	$3{,}04 \pm 0{,}06^{b}$	$9{,}89 \pm 1{,}17^{a}$	$6{,}18 \pm 0{,}03^{a}$	$0{,}61 \pm 0{,}01^{a}$

Sumber: Okorie dkk. (2015)

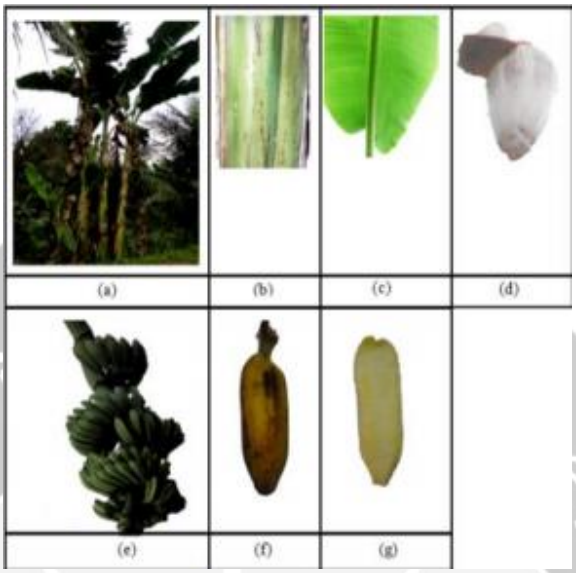
Tabel 2. Komposisi Mineral pada Kulit Pisang *Musa paradisiaca* (mg/100 g)

Kulit Pisang	Zn	Cu	Pb	Fe
Matang	$1{,}86 \pm 0{,}23^{b}$	$0{,}85 \pm 0{,}07^{a}$	$0{,}40 \pm 0{,}01^{a}$	$20{,}40 \pm 0{,}57^{a}$
Mentah	$0{,}95 \pm 0{,}07^{a}$	$0{,}49 \pm 0{,}01^{a}$	$0{,}07 \pm 0{,}03^{ab}$	$215{,}75 \pm 8{,}13^{b}$

Sumber: Okorie dkk. (2015)

Berdasarkan kandungan mineral yang dimilikinya mengakibatkan kulit pisang mulai dimanfaatkan sebagai pupuk karena mengandung unsur hara makro yang diperlukan oleh tanaman seperti fosfat (P), kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan natrium (Na), dan kalium (K). Selain itu mengandung unsur hara mikro yang cukup beragam seperti besi (Fe) (Okorie dkk., 2015)

Menurut Ambarita dkk. (2015), *Musa paradisiaca* (pisang kepok) memiliki tinggi batang lebih dari 3 meter yang berwarna hijau, memiliki kenampakan permukaan daun yang mengkilat, bentuk pangkal daun yang kedua sisinya membulat, warna punggung tulang daun hijau kekuningan, panjang tangkai tandan 31 - 60 cm, bentuk jantung yang bulat, posisi buah lurus terhadap tangkai, jumlah sisir per tandan 4 – 7 dengan jumlah buah per sisirnya sebanyak 13 – 16 buah. Panjang buah kurang dari 15 cm dengan bentuk buah lurus dengan ujung yang runcing. Warna kulit buah belum masak yaitu hijau, sedangkan jika sudah masak akan berwarna kuning dengan warna daging yang putih. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Morfologi Pisang Kepok : (a) pohon pisang Kepok, (b) batang, (c) daun, (d) jantung, (e) tandan, (f) buah, (g) daging buah (Sumber: Ambarita dkk (2015)).

Pada penelitian ini digunakan kulit pisang kepok disebabkan karena selain mengandung mineral yang dibutuhkan oleh tanaman, kulit pisang kepok juga mengandung selulosa sebagai komponen yang penting dalam pembuatan kompos menggunakan metode Berkeley. Terdapat dua kandungan utama pada bahan yang digunakan, yaitu selulosa dan nitrogen (Nisa, 2016). Bila dibandingkan dengan kulit pisang ambon dan kulit pisang raja dimana ketiga varietas ini paling banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia, kandungan kulit pisang kepok memiliki keunggulan daripada kedua varietas lainnya.

Komposisi kimia pada kulit pisang kepok dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini (Hernawati dan Aryani, 2007).

Tabel 3. Komposisi Kimia Kulit Pisang Kepok

Unsur	Komposisi (%)
Kadar air	11,09
Kadar abu	4,82
Kadar lemak	16,47
Kadar protein	5,99
Kadar serat kasar	20,96
Kadar karbohidrat	40,74
Kadar selulosa	17,04
Kadar lignin	15,36

Sumber: Hernawati dan Aryani (2007)

Pada kulit pisang ambon terkandung komponen mineral, namun tidak sebanyak yang terdapat pada kulit pisang kepok. Kandungan yang terdapat pada kulit pisang ambon dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini (Hikmah, 2015).

Tabel 4. Kandungan Nutrisi yang Terdapat pada Kulit Pisang Ambon

Kandungan Gizi	Jumlah Kadar
Air	68,9 %
Pati	18,5 %
Lemak	2,11 %
Protein	0,32 %
Kalsium (mg/100 g)	715 mg
Fosfor (mg/100 g)	117 mg
Besi (mg/100 g)	1,60 mg
Vitamin B (mg/100 g)	0,12 mg
Vitamin C (mg/100 g)	17,5 mg

Sumber: Hikmah (2015)

Bila dibandingkan dengan kulit pisang raja, kulit pisang kepok memiliki kadar selulosa yang lebih tinggi daripada yang terkandung di dalam kulit pisang raja yaitu sebesar 17,04 %, dimana kadar selulosa yang terdapat pada kulit pisang raja yaitu 8,4 nmol/L atau $2{,}982 \times 10^{-10}$ % yang dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini yang menunjukkan komposisi karbohidratnya secara lebih rinci (Jamal dkk. dalam Ongelina, 2013).

Tabel 5. Komposisi Karbohidrat pada Kulit Pisang Raja

Sumber Karbon	**Konsentrasi**
Glukosa (nmol/L)	2,4
Fruktosa (nmol/L)	6,2
Sukrosa (nmol/L)	2,6
Maltosa (nmol/L)	0
Pati (nmol/L)	1,2
Selulosa (nmol/L)	8,4
Gula total (nmol/L)	29
Lignin (%)	6 – 12
Pektin (%)	10 – 21
Hemiselulosa (%)	6,4 – 9,4

Sumber: Jamal dkk. dalam Ongelina (2013).

Selain itu kulit pisang raja memiliki kandungan mineral, namun tidak lebih baik dari kulit pisang kepok jika akan dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan kompos. Kandungan mineral kulit pisang raja dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini (Anhwange dalam Ongelina, 2013).

Tabel 6. Kandungan Mineral pada Kulit Pisang Raja

Elemen	**Konsentrasi** (mg/g)
Potasium	78,10 ± 6,58
Kalsium	19,20 ± 0,00
Sodium	24,30 ± 0,12
Besi	0,61 ± 0,22
Manganase	76,20 ± 0,00
Bromium	0,04 ± 0,00
Rubidium	0,21 ± 0,05
Strontium	0,03 ± 0,01
Zirkonium	0,02 ± 0,00
Niobium	0,02 ± 0,00

Sumber: Anhwange dalam Ongelina (2013).

B. Azolla *microphylla*

1. Klasifikasi *Azolla microphylla*

Menurut Nadiah (2015) *Azolla microphylla* merupakan paku air berukuran 3 sampai 4 cm yang bersimbiosis dengan Cyanobacteria pemfiksasi N_2 yaitu *Anabaena azollae*. Simbiosis tersebut menyebabkan tanaman *Azolla microphylla* memiliki kualitas Nitrogen yang tinggi. *Azolla microphylla* sudah dimanfaatkan sejak dahulu oleh Negara China dan Vietnam sebagai pupuk dan sekarang diperjualbelikan di India sebagai bahan pembuat pupuk hijau (Nadiah, 2015). Distribusi *Azolla microphylla* sudah meluas dan hampir dapat ditemukan di seluruh benua, yaitu Amerika, Afrika, Eropa, dan Asia karena dapat tumbuh secara alami (Nadiah, 2015).

Berikut ini merupakan klasifikasi tanaman *Azolla microphylla* menurut *Integrated Taxonomic Information System* (2012) yang akan digunakan dalam penelitian, yang dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. *Azolla microphylla* (berukuran 3 sampai 4 cm, berwarna hijau, berbentuk seperti tanaman paku air). (Sumber: www.tokodagang.com, 2016)

Kingdom : Plantae

Division : Tracheophyta

Class : Polypodiopsida

Order : Salviniales

Family : Azollaceae

Genus : Azolla

Species : *Azolla microphylla*

2. Habitat *Azolla* sp

Menurut Ferentinos dkk. (2002), *Azolla* sp merupakan tanaman yang dapat ditemukan pada kolam, parit, dan lahan basah bertemperatur hangat (25 ^{o}C) dan wilayah tropis di seluruh dunia. Oleh karena *Azolla* sp merupakan tanaman air, maka ia harus tumbuh di air atau genangan lumpur. Kondisi optimal untuk *Azolla* sp adalah pada suhu sekitar 25 ^{o}C, cahaya 20.000 sampai 50.000 lux, pH 4 – 6, salinitas kurang dari 0,1%, dan kelembaban relatif antara 85 – 90%.

3. Kandungan Unsur Hara *Azolla microphylla*

Menurut Nadiah (2015), kandungan unsur hara dalam Azolla dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kandungan Unsur Hara pada Azolla

Unsur	Jumlah (%)
N	1,96 – 5,30
P	0,16 – 1,59
K	0,31 – 5,97
Ca	0,45 – 1,70
Mg	0,22 – 0,66
S	0,22 – 0,73
Si	0,16 – 3,53
Na	0,16 – 1,31
Cl	0,62 – 0,90
Al	0,04 – 0,59
Fe	0,04 – 0,59
	ppm
Mn	66 – 2,944
Co	0,264
Zn	26 - 989

Sumber: Nadiah (2015)

Kandungan hara yang terdapat pada *Azolla microphylla* menurut Khan (1988), yaitu memiliki N yang tinggi sekitar 2 sampai 5% dan nisbah C/N yang rendah (15 – 18%). Menurut Hairiah dkk.(2000), suatu bahan organik dan mudah terdekomposisi jika nisbah C/N-nya < 20.

C. Parameter Uji Kualitas Kompos

1. Unsur Hara

Tanaman membutuhkan unsur hara untuk tumbuh dan berkembang. Tanah merupakan salah satu media tanam bagi tanaman. Ketersediaan unsur hara pada tanah menentukan kelangsungan hidup dan kualitas dari tanaman. Berikut ini merupakan kandungan hara yang diperlukan oleh tanaman menurut Sudarmi (2013) yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8.Unsur Hara Esensial untuk Pertumbuhan Tanaman

Unsur Hara Primer	Unsur Hara Makro	Unsur Hara Sekunder	Unsur Hara Mikro
Carbon (C)**	Nitrogen (N)*	Kalsium (Ca)*	Besi (Fe)*
Hidrogen (H)**	Fosfor (P)*	Magnesium (Mg)*	Mangan (Mn)*
Oksigen (O)**	Kalium (K)*	Sulfur (S)*	Seng (Zn)*
			Tembaga (Cu)*
			Boron (B)*
			Molibdenum (Mo)*
			Chlor (Cl)*

Sumber: *Widyatama* Vol.22(2) (2013).

Keterangan : * = diambil dalam bentuk udara/cair
** = diambil dari dalam tanah

Unsur hara yang akan diujikan dalam penelitian ini adalah N, P, K, Ca, Mg, dan Fe, karena unsur-unsur tersebut terkandung di dalam bahan yang akan dikomposkan. Menurut Susetya (2012), unsur hara nitrogen (N) merupakan unsur yang dibutuhkan dalam jumlah paling banyak. Umumnya unsur N menyusun 1 – 5% dari berat tubuh tanaman. Unsur N diserap oleh tanaman dalam bentuk ion amonium (NH_4^+) atau ion nitrat (NO_3^-). Unsur N dapat diperoleh dari bahan organik maupun mineral tanah. Unsur N berfungsi dalam menyusun asam amino (protein), asam nukleat, nukleotida, dan klorofil pada tanaman. Unsur tersebut berguna untuk :

1. Membuat tanaman lebih hijau.
2. Mempercepat pertumbuhan tanaman, mencakup tinggi, jumlah anakan, dan jumlah cabang.
3. Menambah kandungan protein hasil panen.

Bila tanaman kekurangan unsur N maka akan menimbulkan gejala seperti :

1. Tanaman berwarna pucat kekuningan (klorosis) akibat kekurangan klorofil.

2. Pertumbuhan tanaman kerdil, jumlah anakan atau cabang sedikit.
3. Perkembangan buah tidak sempurna.
4. Jika tidak segera ditangani, maka daun akan mengering dimulai dari daun pada bagian bawah tanaman.

Menurut Susetya (2012), unsur hara fosfat (P) juga termasuk ke dalam unsur hara makro sehingga dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak. Tanaman mengambil unsur P dari dalam tanah dalam bentuk ion $H_2PO_4^-$. Unsur P berfungsi sebagai penyimpan dan transfer energi dalam aktivitas metabolisme tanaman. Selain itu berfungsi pula untuk :

1. Memacu pertumbuhan akar dan membentuk sistem perakaran yang baik.
2. Memacu pembentukan titik tumbuh tanaman.
3. Memacu pembentukan bunga dan pematangan buah/biji.
4. Memperbesar persentase terbentuknya bunga menjadi buah.
5. Menyusun dan menstabilkan dinding sel, sehingga akan menambah daya tahan tanaman terhadap serangan hama penyakit.

Bila kekurangan unsur P, maka tanaman akan mengalami pertumbuhan yang kerdil, sistem perakaran kurang berkembang, daun berwarna keunguan, dan pembentukan bunga, buah, dan biji terhambat.

Selain unsur N dan P, unsur K juga merupakan unsur hara makro yang sangat dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak. Menurut Susetya (2012), unsur K diserap tanaman dari tanah dalam bentuk ion K+. Kandungan unsur K pada jaringan tanaman sekitar 0,5 – 6%. Unsur K bermanfaat sebagai aktivator enzim, membantu penyerapan air dan unsur hara dari tanah, membantu

transportasi hasil asimilasi dari daun ke jaringan tanaman, sedangkan jika kekurangan unsur K, maka tanaman akan mengalami gejala seperti pertumbuhan tanaman menjadi kerdil dan mengalami klorosis yang dimulai dari pinggir helai daun sehingga terlihat seperti huruf V terbalik.

Parameter uji berikutnya adalah kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) yang merupakan unsur hara sekunder. Menurut McCauley dkk (2011), unsur Ca adalah komponen yang berasal dari dinding sel tanaman dan mengatur regulasi dinding sel. Kekurangan unsur Ca dapat menyebabkan daun muda berpilin dan berwarna hijau tua tak normal. Ujung daun mengering atau rapuh dan akhirnya akan layu dan mati, batang lemah dan tidak berkecambah.

Unsur hara magnesium (Mg) merupakan molekul sentral dalam klorofil dan merupakan kofaktor penting dalam produksi ATP. Gejala defisiensi Mg meliputi klorosis interveinal dan tepi daun menjadi kuning atau ungu kemerahan sementara ibu tulang daun tetap hijau (McCauley, 2011). Unsur hara mikro yang menjadi parameter uji pada penelitian ini adalah unsur hara besi (Fe) dimana unsur Fe memainkan peran penting dalam sistem pernapasan tanaman dan reaksi fotosintesis. Kekurangan unsur Fe akan mengurangi produksi klorofil dan ditandai dengan klorosis interveinal dengan perbedaan yang signifikan antara pembuluh dan daerah klorosis pada daun muda. Keberlanjutan dari defisiensi tersebut akan menyebabkan seluruh daun menjadi putih kekuningan dan berkembang menjadi nekrosis, serta pertumbuhan tanaman lambat (Susetya, 2012).

D. Kompos

1. Definisi Kompos (Setyorini dkk, 2006)

Kompos merupakan bahan organik yang telah mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai, sehingga dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah. Kompos mengandung hara mineral esensial bagi tanaman. Secara alami di lingkungan, proses pengomposan dapat terjadi dengan sendirinya yaitu melalui proses pembusukan dengan melibatkan kerja sama antara mikroorganisme dan cuaca. Proses pembusukan tersebut dapat dipercepat oleh manusia, yaitu dengan menambahkan mikroorganisme pengurai sehingga proses yang terjadi dapat berjalan lebih cepat dan menghasilkan kompos yang baik (kandungan hara sesuai standar SNI).

2. Karakteristik dan Fungsi Kompos (Setyorini dkk, 2006)

Karakteristik umum yang dimiliki kompos yaitu mengandung unsur hara dalam jenis dan jumlah bervariasi tergantung bahan asal, menyediakan unsur hara secara lambat (*slow release*) dan dalam jumlah terbatas, dan mempunyai fungsi utama memperbaiki kesuburan dan kesehatan tanah. Fungsi kompos dalam memperbaiki sifat biologi tanah yaitu dengan ditambahkannya kompos ke dalam tanah maka akan memacu mikroorganisme pada tanah tersebut untuk berkembang. Proses dekomposisi lanjut oleh mikroorganisme akan tetap berlangsung namun tidak mengganggu tanaman. Gas CO_2 yang dihasilkan mikroorganisme

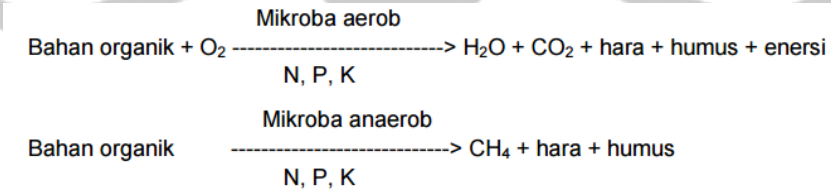
tanah akan digunakan untuk fotosintesis tanaman yang akan membuat pertumbuhan tanaman menjadi lebih cepat.

Amonifikasi, nitrifikasi, dan fiksasi nitrogen juga meningkat karena bahan organik yang terkandung dalam kompos berperan sebagai sumber karbon. Aktivitas mikroorganisme juga akan menghasilkan hormon-hormon pertumbuhan, seperti auksin, giberelin, dan sitokinin yang memacu pertumbuhan dan perkembangan rambut akar sehingga daerah pencarian makanan lebih luas. Pemberian kompos pada lahan sawah juga akan membantu mengendalikan populasi nematoda, karena bahan organik seperti cendawan dan bakteri akan memberi kondisi yang kurang menguntungkan bagi pertumbuhan nematoda. Munculnya serangan nematoda yang menjadi penyebab penyakit bintil akar pada akar tanaman padi di beberapa daerah dipicu oleh penggunaan pupuk urea yang intensif.

Bahan organik pada kompos memberikan dampak positif pada berbagai enzim hidrolase yang kemungkinan disebabkan oleh peningkatan biomassa mikrobia (Garcia dkk, 1994). Setelah 10 tahun penambahan bahan organik, siklus biokimia N, aktivitas (urease dan protease-BAA), P (phosphatase) dan karbon (β-glucosidase) dapat direaktivasi sehingga kesuburan tanah meningkat (Ladd, 1985). Oleh sebab itu, pupuk berbahan organik semakin dituntut untuk lebih ditingkatkan penggunaanya daripada pupuk anorganik, sehingga semakin banyak penelitian yang dilakukan untuk memperoleh komposisi pupuk organik maupun kompos yang dapat menyaingi kualitas pupuk anorganik.

3. Prinsip Proses Pengomposan (Setyorini dkk, 2006)

Bahan organik tidak dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman karena perbandingan kandungan C/N dalam bahan tersebut tidak sesuai dengan C/N tanah. Nisbah C/N adalah perbandingan antara karbohidrat (C) dan nitrogen (N). prinsip pengomposan adalah untuk menurunkan nisbah C/N bahan organik hingga sama dengan C/N tanah (< 20). Semakin tinggi nisbah C/N bahan organik maka proses pengomposan akan semakin lama, karena semakin banyak senyawa kompleks yang harus diurai oleh mikroorganisme. Waktu yang dibutuhkan untuk membentuk kompos bervariasi tergantung bahan dasar yang digunakan. Proses perombakan bahan organik terjadi secara biofisika-kimia, melibatkan aktivitas biologi pada mikrobia dan mesofauna. Secara alami proses penguraian tersebut dapat dalam keadaan aerob (dengan O_2) maupun anaerob (tanpa O_2). Proses penguraian aerob dan anaerob secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Proses Penguraian Aerob dan Anaerob Bahan Organik (Sumber : Setyorini dkk, 2006).

a. Proses Mikrobiologi

Konversi biologi bahan organik dilakukan oleh berbagai macam kelompok mikroorganisme heterotropik yaiutu bakteri, fungi, aktinomisetes,

dan protozoa. Selama proses pengomposan berlangsung, perubahan secara kualitatif dan kuantitatif terjadi. Menurut Setyorini dkk. (2006), pada minggu kedua dan ketiga, kelompok fisiologi yang berperan aktif pada proses pengomposan dapat diidentifikasikan dengan bakteri sebanyak $10^6 - 10^7$, bakteri amonifikasi (10^4), pektinolitik (10^3), dan bakteri penambat nitrogen (10^3). Dimulai pada hari ketujuh kelompok mikrobia meningkat dan setelah hari ke-14 terjadi penurunan jumlah kelompok. Setelah itu, terjadi kenaikan populasi kembali selama minggu keempat. Hal tersebut berkaitan dengan suhu yang terjadi selama proses pengomposan yang akan mempengaruhi kondisi hidup mikroorganisme. Berikut ini adalah organisme yang berperan dalam pengomposan yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Organisme yang Aktif Dalam Proses Pengomposan.

Kelompok	Organisme	Jumlah/g kompos lembab
Mikroflora	Bakteri	$10^8 – 10^9$
	Fungi	$10^5 – 10^8$
Mikrofauna	Protozoa	$10^4 – 10^8$
Makroflora	Fungi	$10^4 – 10^5$
Makrofauna	Cacing tanah, rayap, semut, kumbang	

Sumber: Sutanto (2002)

Pengomposan terdiri dari dua macam, yaitu pengomposan aerob dan pengomposan anaerob (Sutanto, 2002). Pengomposan aerob melibatkan oksigen dalam proses pembusukannya. Dua pertiga unsur karbon (C) menguap menjadi CO_2 dan satu pertiga bagian lainnya bereaksi dengan nitrogen dalam sel hidup. Proses pengomposan aerob tidak menimbulkan bau busuk. Selama pengomposan berlangsung akan terjadi reaksi eksotermik sehingga timbul panas akibat pelepasan energi (Sutanto, 2002). Hal ini menguntungkan

mikroorganisme termofilik, namun apabila suhu terlalu tinggi yaitu sekitar 65 – 70 ^{o}C, maka dapat mematikan mikroorganisme sehingga aktivitasnya akan terganggu (Sutanto, 2002).

Pada pengomposan anaerob, penguraian bahan organik tidak melibatkan oksigen. Tahapan yang terjadi yaitu bakteri fakultatif penghasil asam menguraikan bahan organik menjadi asam lemak, aldehida, dan lain-lain. Tahap berikutnya yaitu bakteri dari kelompok lain akan mengubah asam lemak menjadi gas metan, amoniak, CO_2, dan hidrogen (Sutanto, 2002).

b. Tahapan Proses Pengomposan

Pada Tabel 10 berikut ini menunjukkan tahapan pengomposan menurut Sutanto (2002).

Tabel 10. Tahapan Pengomposan

No.	Tahapan	Pematangan bahan	Produk	Kategori pematangan
1	Tahap dekomposisi dan sanitasi	Pra-matang/ dekomposisi intensif	Kompos segar	II
2	Tahap konversi	Pematangan utama	Kompos segar	III
3	Tahap sintetik	Pasca pematangan	Kompos matang	IV & V

Sumber: Sutanto (2002)

Pada tahap dekomposisi intensif berlangsung, terjadi proses dekomposisi bahan organik menjadi senyawa lain menghasilkan suhu yang cukup tinggi (45 – 55 ^{o}C) dalam waktu yang relatif pendek (hari ketujuh pengomposan). Pada tahap pematangan utama dan pasca pematangan, bahan yang belum terdekomposisi akan terurai membentuk ikatan kompleks lempung-humus. Ciri-ciri kompos yang sudah matang adalah tidak berbau, remah, berwarna

kehitaman, mengandung hara yang tersedia bagi tanaman, dan kemampuan mengikat air yang tinggi (Sutanto, 2002).

c. Syarat Pembuatan Kompos (Sutanto, 2002)

Hal yang harus diperhatikan agar pembuatan kompos berhasil adalah ukuran bahan mentah. Semakin kecil ukuran potongan (5 – 10 cm) bahan mentahnya maka proses pembusukan akan semakin cepat. Untuk mempercepat proses pelapukan dilakukan pemotongan daun-daunan, ranting, dan materi organik lainnya yang dapat dilakukan secara manual dengan tangan atau menggunakan mesin.

Hal yang harus diperhatikan berikutnya adalah suhu dan ketinggian timbunan kompos (disesuaikan dengan metode pengomposan yang digunakan). Timbunan bahan yang mengalami dekomposisi suhunya akan meningkat hingga 65 – 70 ^{o}C akibat aktivitas biologi (Gaur, 1980). Kontrol terhadap panas sangat penting dalam pengomposan agar dapat berjalan merata dan sempurna. Hal yang menentukan tingginya suhu adalah nisbah volume timbunan terhadap permukaan. Semakin tinggi volume timbunan dibanding permukaan, maka isolasi panas akan semakin besar.

Timbunan yang terlalu dangkal maupun terlalu tinggi juga akan menghambat aktivitas mikroorganisme bersangkutan sehingga proses pengomposan akan berjalan lambat. Tinggi timbunan yang memenuhi syarat adalah sekitar 1,25 – 2 m. Pada waktu proses pembusukan berlangsung, timbunan yang tingginya 1,5 m akan menurun sampai setinggi 1 – 1,25 m (Gaur, 1980).

Syarat berikutnya agar pengomposan berhasil adalah nisbah C/N. bahan dasar kompos yang mempunyai nisbah C/N 20:1 hingga 35:1 sesuai untuk dikomposkan. Nisbah C/N 30 merupakan nilai yang diperlukan untuk proses pengomposan yang efisien. Berikutnya yaitu kelembaban. Timbunan kompos harus selalu lembab, dengan kandungan lengas 50-60% agar mikrobia tetap beraktivitas. Kelebihan air akan mengakibatkan volume udara berkurang dan jika terlalu kering maka proses dekomposisi berhenti.

Hal penting berikutnya yaitu sirkulasi udara (aerasi). Ukuran partikel dan struktur bahan dasar kompos mempengaruhi sistem aerasi. Semakin kasar struktur, maka semakin besar volume pori udara dalam campuran bahan yang didekomposisi. Pembalikan timbunan bahan kompos selama proses dekomposisi berlangsung sangat dibutuhkan dan berguna dalam mengatur pasokan oksigen bagi aktivitas mikrobia. Selanjutnya yaitu pH, bahan organik dengan pH 3 – 11 dapat dikomposkan. pH optimal berkisar antara 5,5 – 8.

d. Metode Pengomposan (Sutanto, 2002)

Beberapa metode pengomposan yang sering digunakan yaitu sebagai berikut:

1. Metode Indore

   Bahan dasar yang digunakan adalah campuran antara sisa tanaman, kotoran ternak, urine ternak, abu bakaran kayu, dan air. Bahan yang keras seperti ranting tidak boleh melebihi 10% total berat bahan dasar. Semua

bahan disusun dengan ketebalan masing-masing 15 cm, dengan total ketebalam 1 – 1,5 m.

Lubang galian dibuat dengan kedalaman 1 m dan lebar 1,5 – 2 m dengan panjang lubang tergantung ketersediaan lahan. Berikutnya kotoran ternak dimasukkan ke dalam lubang setebal 10 – 15 cm secara merata kemudian ditaburi urine ternak yang dicampur tanah. Kelembaban tumpukan harus dijaga sekitar 90%. Selama proses pengomposan dilakukan pembalikan tiga kali yaitu pada 15, 30, dan 60 hari setelah kompos mulai dibuat.

2. Metode Heap

Pengomposan dilakukan di permukaan tanah yang berukuran dasar 2 m, tinggi 1,5 m dan panjang 2 m. bagian tepi dipadatkan dan di sekitar timbunan diberi peneduh atau pelindung. Lapisan dasar pertama adalah bahan yang kaya karbon setebal 15 cm (dedaunan, jerami, serbuk gergaji, dan batang jagung) kemudian lapisan berikutnya bahan yang kaya nitrogen setebal 10 – 15 cm (residu sisa tanaman, rumput segar, kotoran ternak, dan sampah organik). Demikian seterusnya disusun bertumpuk hingga ketinggian 1,5 m. Bahan-bahan sebaiknya dicacah dan dilakukan pembalikan setelah 6 dan 12 minggu proses pengomposan.

3. Metode Berkeley

Metode pengomposan ini relatif cepat hanya sekitar 2 minggu dengan menggunakan bahan dasar campuran dua bagian bahan organik kaya selulosa dan satu bagian bahan organik yang kaya nitrogen dengan nilai

nisbah C/N sekitar 30:1. Bahan disusun berlapis-lapis 2,4 x 2,2 x 1,5 m dan dikomposkan dalam waktu 2 minggu. Selama 2 – 3 hari proses pengomposan berjalan terbentuk suhu tinggi sehingga secara berkala kompos harus dibalik dan diaduk. Setelah hari ke-10, suhu mulai menurun dan bahan berubah menjadi remah dan berwarna cokelat gelap.

E. Hipotesis

1. Kompos dengan bahan dasar kulit pisang *Musa paradisiaca* dan Azolla *sp* memiliki kandungan unsur N, P, K, Ca, Mg, dan Fe sesuai standar kompos SNI.
2. Komposisi bahan dasar limbah kulit pisang : *Azolla microphylla* yang menghasilkan unsur hara terbaik adalah pada perbandingan 1000 : 100.