

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengomposan Eceng gondok dan Jerami dengan Penambahan Biodekomposer

Lama waktu pengomposan eceng gondok dan jerami padi dengan penambahan biodekomposer ini adalah 32 hari. Kondisi kompos setelah 32 hari disajikan pada tabel 4.1

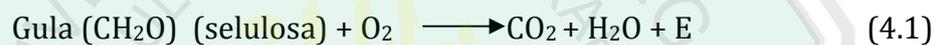
Tabel 4.1 Hasil pengomposan eceng gondok dan jerami padi dengan penambahan biodekomposer

No	Parameter	Nilai		Keterangan
		Internasional	Hasil	
1	C/N rasio	< 20	2,67	Sesuai
2	Warna	Kehitaman	Kehitaman	Sesuai
3	Bau	Bau tanah	Bau tanah	Sesuai
4	Ukuran partikel	< 25 mm	Lolos ayakan 6 mm 93,25%	Sesuai

Berdasarkan tabel diatas C/N rasio dari hasil pengomposan ini sebesar 2,67. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa pembuatan kompos eceng gondok dan jerami dengan penambahan biodekomposer ini sudah dapat dikatakan matang karena C/N rasio ini mengalami penurunan dari bahan awalnya. Hasil ini sesuai dengan C/N rasio kompos matang menurut Standar Mutu Internasional yaitu <20.

Menurut Isroi, (2008) kompos yang telah cukup matang memiliki rasio C/N <20. Apabila rasio C/N lebih tinggi, maka kompos belum cukup matang dan perlu waktu dekomposisi yang lebih lama lagi.

C/N rasio ini dalam pengomposan mengalami penurunan karena dalam proses dekomposisi bahan-bahan organik yang terdiri dari unsur CHON akan berubah menjadi CO₂ dan H₂O, dan unsur N akan berubah menjadi Nitrit (NO₂) dan Nitrat (NO₃), yang dapat ditulis dalam reaksi sebagai berikut (Diyan, 2010):

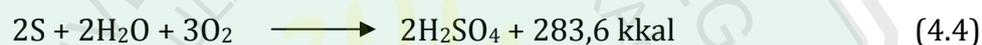


CO₂ dan H₂O akan menguap bersama udara akibat perubahan suhu yang terjadi selama pengomposan, sedangkan untuk Nitrat akan tetap berada didalam tubuh bakteri dan akan dilepaskan jika bakteri tersebut mati. Dari reaksi tersebut maka dapat diketahui bahwa kandungan C akan menurun sedangkan untuk kandungan N akan tetap sehingga C/N rasio setelah pengomposan akan menurun.

Menurut Tobing, (2009) prinsip pengomposan adalah menurunkan C/N rasio bahan organik hingga sama dengan C/N rasio tanah (<20). Semakin tingginya C/N rasio bahan, maka proses pengomposan akan semakin lama karena C/N harus diturunkan.

Pengujian bau dilakukan dengan cara mencium bau kompos dan membandingkan dengan bau tanah ternyata didapatkan hasil yang sama. Hasil tersebut sesuai dengan kompos matang menurut Standar Mutu

Internasional yaitu kompos dikatakan matang jika tidak ada bau menyengat atau sama dengan bau tanah. Pada bau kompos ini tidak muncul adanya bau menyengat yang biasanya timbul pada proses dekomposisi anaerobik. Bau yang muncul dalam proses pengomposan anaerobik disebabkan adanya senyawa H₂S. Hilangnya bau pada kompos matang disebabkan karena Sulfur dikonsumsi oleh bakteri, dan di dalam bakteri dioksidasi menjadi asam sulfat. (Djuarnani, 2005):



Warna kompos yang dihasilkan berwarna kehitam-hitaman menyerupai warna tanah, ini merupakan indikator kompos matang dimana menurut Standar Mutu Internasional, kompos matang mempunyai warna yang kehitam-hitaman dan berbeda dari bahan awalnya. Menurut Isroi (2008), warna kompos yang sudah matang adalah coklat kehitam-hitaman. Apabila kompos masih berwarna hijau atau warnanya mirip dengan bahan mentahnya berarti kompos tersebut belum matang.

Sebelum dilakukan pengomposan warna bahan adalah hijau kekuning-kuningan, perubahan warna ini terjadi karena adanya perubahan kandungan kompos yang berbeda dari kandungan bahan dasarnya, pada kandungan bahan dasar kompos berwarna hijau karena adanya pigmen klorofil. Pigmen klorofil yang berwarna hijau tersebut mempunyai sifat tidak stabil dan dapat mudah berubah menjadi coklat bila berhubungan dengan asam. Degradasi

pigmen klorofil tersebut terjadi jika pada pH rendah dan pemanasan 60-100°C.

Ukuran partikel diukur dengan menggunakan ayakan 6 mm, dari hasil yang didapat kompos yang lolos dari ayakan tersebut sebanyak 93,25 %, hasil tersebut sesuai dengan standar kualitas kompos menurut Standar Mutu Internasional ukuran partikel kompos yang bagus adalah bekisar <25 mm. Ukuran partikel dari hasil pengomposan ini lebih kecil dari ukuran partikel bahan awal kompos hal ini disebabkan karena dalam proses dekomposisi mikroba akan merombak bahan organik yang terdapat dalam jaringan tanaman yang dikomposkan sehingga akan membuat bahan akan terlepas sehingga akan hancur menjadi kecil-kecil. Semakin kecil ukuran partikel kompos maka akan mudah tanaman untuk memanfaatkannya.

Wujud fisik kompos matang pada penelitian ini sesuai dengan pendapat Wahyono (2003), bahwa wujud fisik kompos matang hancur dan tidak menyerupai bentuk aslinya, tidak berbau dan warna kompos gelap coklat kehitaman menyerupai tanah hutan atau pertanian.

4.2 Aktivitas Mikroba selama Proses Pengomposan

Aktivitas mikroba ditunjukkan oleh adanya perubahan suhu, pH dan kecepatan laju dekomposisi yang terjadi selama proses pengomposan. Dari hasil pengukuran suhu dan pH yang telah dilakukan dalam selang waktu empat hari selama proses pengomposan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.2 Perubahan suhu dan pH yang terjadi selama proses pengomposan

Parameter	Hari ke-								
	0	4	8	12	16	20	24	28	32
Suhu °C	37	38	39	40	52	60	58	45	38
pH	7	5,6	5,8	6,0	7,9	7,4	7,6	7,7	7,7

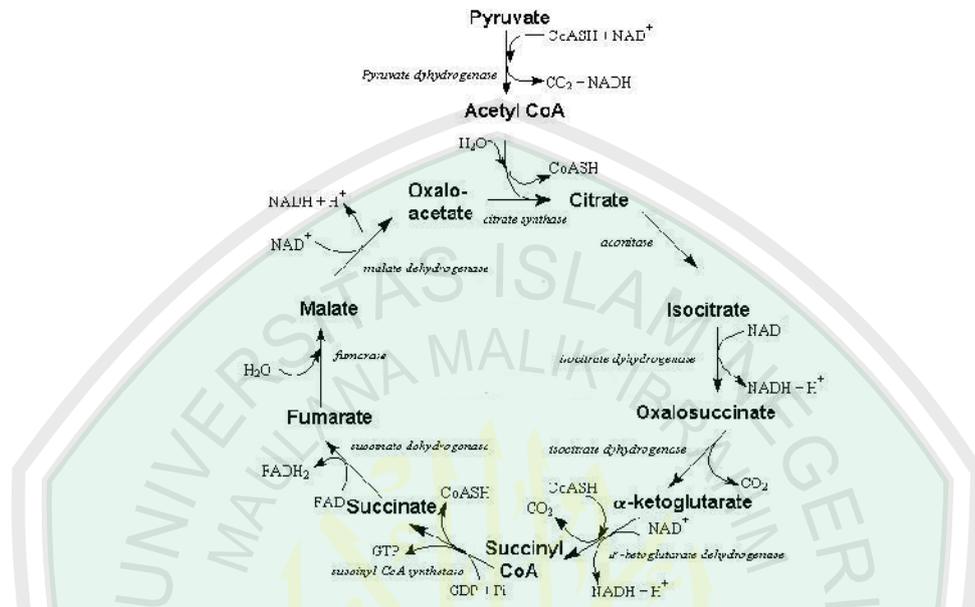
4.2.1 Perubahan Suhu Selama Proses Pengomposan

Dari Tabel 4.2 dapat kita lihat bahwa perubahan suhu yang terjadi selama proses pengomposan ini, pada awal pengomposan suhunya adalah 37°C, kemudian pada hari ke-4 suhunya naik menjadi 38°C, begitu juga dengan pengukuran hari berikutnya hari ke-8 dan ke-12 suhunya yaitu 39°C dan 40°C.

Bakteri yang bekerja aktif pada suhu 37-40°C pada awal proses pengomposan ini adalah bakteri dari genus *Escherichia*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Lactobacillus*, *Aerococcus* dan *Bacillus*. Bakteri genus *Escherichia* tumbuh pada kisaran suhu 7-46°C dengan suhu optimum 37°C, bakteri genus *Micrococcus* tumbuh optimum pada suhu 25-37°C, bakteri genus *Pseudomonas* mempunyai suhu optimum 30-37°C, bakteri genus *Lactobacillus* mempunyai suhu optimum antara 30-40°C, pada bakteri genus *Aerococcus* mempunyai suhu optimum antara 30-40°C dan bakteri genus *Bacillus* termasuk pada bakteri mesofilik dan termofilik dengan kisaran suhu 25-60°C (Holt, 1994).

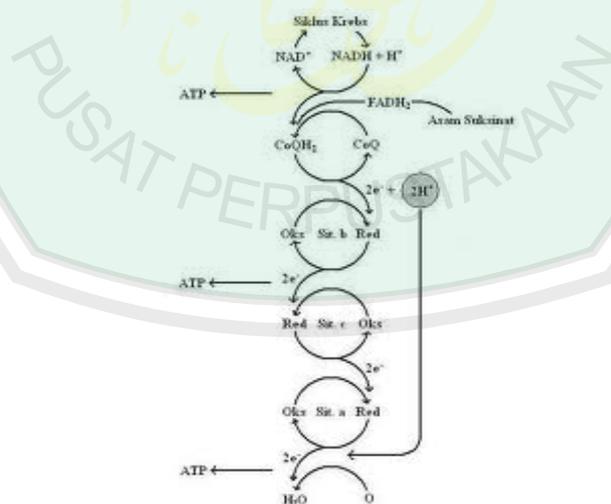
Bakteri-bakteri tersebut jika pada suhu yang optimum maka akan cepat melakukan metabolisme sel. Tahapan metabolisme sel ada tiga yaitu tahapan glikolisis, siklus kreb dan proses transport elektron. Pada tahapan

glikolisis akan menghasilkan piruvat, ATP dan NADH, piruvat kemudian akan digunakan dalam siklus kreb yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.5 Siklus Krebs (Irawan, 2007).

Hasil dari siklus kreb adalah NADH dan FADH yang selanjutnya akan digunakan dalam transport elektron seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.6 Rantai trasport elektron (Irawan, 2007)

Secara keseluruhan proses metabolisme akan menghasilkan produk samping berupa karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O). Karbon dioksida

dihasilkan dari siklus krebs sedangkan air (H_2O) dihasilkan dari proses rantai transport elektron. Melalui proses metabolisme, energi kemudian akan dihasilkan dalam bentuk ATP dan kalor. Jadi semakin cepat bakteri tersebut melakukan metabolisme sel maka jumlah kalor yang dihasilkan juga semakin besar dan hal itu akan menyebabkan meningkatnya suhu menuju ke tahap termofilik.

Pada pengukuran hari ke-16 dan ke-20 suhu meningkat tajam menjadi $52^{\circ}C$ dan $60^{\circ}C$. Hal tersebut menunjukkan aktivitas dan populasi mikroba dalam tumpukan meningkat tajam pada hari ke-20. Peningkatan suhu ke tahap termofilik ini akan menyebabkan bakteri mesofilik (*Escherichia*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Lactobacillus*, *Aerococcus*) yang bekerja pada proses awal pengomposan tidak bekerja aktif karena enzim yang dihasilkan akan mengalami denaturasi protein, sehingga bakteri yang dapat bekerja aktif pada suhu ini adalah bakteri *Bacillus* karena bakteri ini dapat hidup pada keadaan mesofilik ataupun termofilik yaitu antara suhu $40-60^{\circ}C$. Kenaikan suhu mencapai $60^{\circ}C$, ini merupakan suhu paling tinggi selama proses pengomposan ini. Kenaikan suhu $60^{\circ}C$ berguna untuk membunuh mikroorganisme bersifat patogen dan parasit yang dapat merugikan tanaman.

Pada pengukuran hari ke-24 suhu yang diperoleh adalah $58^{\circ}C$ hal ini menandakan aktifitas mikroba juga menurun yang disebabkan karena sudah berkurangnya bahan-bahan organik yang dibutuhkan mikroba untuk metabolisme. Pada hari ke-28 suhu terus menurun menjadi $45^{\circ}C$. Penurunan

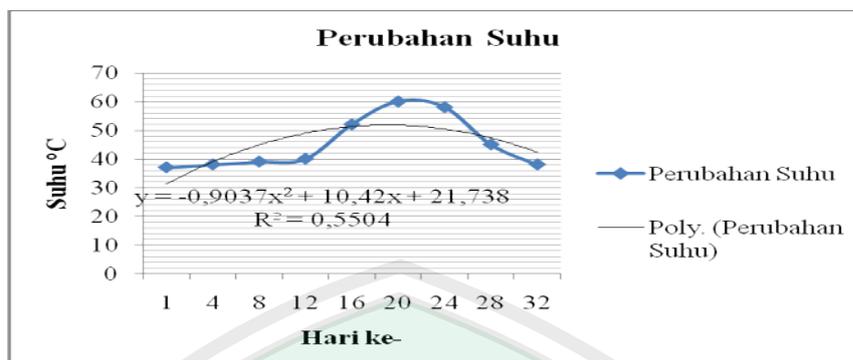
suhu sampai pada keadaan mesofilik ini menyebabkan bakteri *Lactobacillus*, *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Micrococcus* dan *Aerococcus* bekerja aktif kembali, begitu juga dengan *Bacillus* karena bakteri ini mampu hidup dalam keadaan mesofilik atau termofilik.

Pertumbuhan mikroorganisme termofilik pada suhu dibawah suhu pertumbuhan optimum dapat menyebabkan terjadinya sejumlah perubahan fisiologis dan morfologi. Perubahan terhadap produk-produk metabolit dapat terjadi sebagai akibat keterlambatan aktivitas enzim. Penurunan suhu juga mendorong kepada ketidak seimbangan metabolisme dan penghentian pertumbuhan karena pengaruh sensitif terhadap beberapa proses-proses metabolisme (Gounot, 1991).

Pada suhu rendah dapat pula mengubah komposisi lipid sel mikroorganisme, misalnya terjadi peningkatan asam lemak tidak jenuh akibat menurunnya suhu. Peningkatan proporsi asam lemak tak jenuh dengan penurunan suhu dapat menjadi hal yang penting bagi fungsi membran pada suhu rendah. Ketika suhu diturunkan, sebagian komponen yang secara normal merupakan fluida berubah menjadi seperti gel, yang mencegah protein berfungsi secara benar sehingga menghasilkan kebocoran membran bakteri. Bagaimanapun juga, jika komponen-komponen membran berubah akan mendorong membran tersebut untuk mempertahankan fluiditasnya ketika suhu turun, selanjutnya mencegah terjadinya pembentukan gel dicegah sehingga bakteri tersebut masih mampu bertumbuh (Gounot, 1991).

Pada hari ke-32 suhu terus menurun sampai kembali ke suhu awal yaitu 38°C. Menurunnya suhu sampai suhu normal ruangan ini mengindikasikan bahwa kompos sudah matang. Menurut Lail, (2008) proses pengomposan yang berjalan dengan baik ditandai dengan terjadinya kenaikan suhu sampai rata-rata mencapai 65°C selama dua minggu pertama. Pada minggu-minggu berikutnya suhu menurun sampai stabil pada minggu ke delapan

Menurut Darius, (2001) proses pengomposan mengalami 3 tahapan berbeda dalam kaitannya dengan suhu, yaitu : mesofilik, thermofilik dan tahap pendinginan. Pada tahap awal mesofilik suhu proses akan naik dari suhu lingkungan, Suhu proses akan terus meningkat ke tahap thermofilik, dimana mikroorganisme akan digantikan oleh bakteri thermofilik, actinomycetes dan fungi. Kondisi suhu tersebut juga diperlukan untuk proses inaktivasi bila ada bakteri pathogen. Tahap pendinginan ditandai dengan penurunan aktivitas mikroba dan penggantian dari mikroorganisme termofilik dengan bakteri dan fungi mesofilik. Aktivitas ini ditandai dengan penurunan suhu pengomposan sampai sama dengan suhu lingkungan. Selama tahap pendinginan ini, proses penguapan air dari material yang telah dikomposkan akan masih terus berlangsung, demikian pula stabilisasi pH dan penyempurnaan pembentukan humus.



Gambar 4.7 Perubahan Suhu Selama Proses Pengomposan

Hasil analisis regresi korelasi antara suhu dengan hari menunjukkan nilai yang tidak terlalu tinggi ($R^2 = 0,5504$) hal ini menunjukkan tingkat hubungan korelasi suhu dengan hari yang tidak terlalu besar. jika semakin tinggi nilai R^2 maka tingkat hubungan semakin besar.

4.2.2 Perubahan pH Selama Proses Pengomposan

Aktivitas bakteri selama proses pengomposan juga dapat dilihat dengan adanya perubahan pH yang terjadi. Pada tabel 4.2 menunjukkan hasil pengamatan pH yang telah dilakukan pada awal proses pengomposan, pada hari ke-4 dan 8 pH turun menjadi sedikit asam yaitu pada pH 5,7-5,8. Penurunan pH menjadi asam ini menunjukkan adanya aktivitas bakteri dalam menguraikan bahan-bahan organik dalam eceng gondok dan jerami padi seperti selulosa, karbohidrat, protein dan lignin menjadi asam-asam organik.

Pada bakteri genus *Bacillus* aktivitas awal akan menghasilkan enzim-enzim hidrolase diantaranya adalah amilase, protease, lipase, gelatinase, selulase. Enzim amilase mengkatalis hidrolisis polisakarida menjadi disakarida seperti maltosa kemudian merubahnya menjadi glukosa, glukosa

akan mengalami glikolisis di sitoplasma dan menghasilkan asam piruvat. Enzim protease mengkatalis hidrolisis pemutusan ikatan peptida dan akan menghasilkan asam amino. Enzim lipase mengkatalis trigliserida menjadi asam lemak rantai panjang dan gliserol. Enzim gelatinase mengkatalis hidrolisis gelatin, gelatin merupakan suatu protein yang dapat diperoleh dari hidrolisis kolagen. Enzim selulase mengkatalis hidrolisis selulosa. Secara umum terdapat tiga enzim selulose, yaitu endonuklease yang memutuskan ikatan non kovalen pada struktur kristal selulosa, eksoselulosa, yang menghidrolisis selulosa menjadi gula lebih sederhana, *β-glukosidae* yang menghidrolisis disakarida dan tetrasakarida menjadi glukosa. Glukosa yang dihasilkan dari proses hidrolisis selulosa selanjutnya mengalami glikolisis di sitoplasma dan menghasilkan asam piruvat.

Pada bakteri *Pseudomonas* menghasilkan enzim selulose yang dapat merubah selulosa menjadi asam piruvat seperti pada bakteri *Bacillus*. Sedangkan pada bakteri *Lactobacillus* dan *Aerococcus* akan menghasilkan asam laktat.

Asam-asam yang dihasilkan selama proses metabolisme tersebut menyebabkan pH dalam proses pengomposan menurun menjadi sedikit asam. Penurunan pH menjadi asam ini akan mengganggu aktivitas bakteri yang mempunyai pH optimum 6-8 yaitu bakteri *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Escherichia*, dan *Aerococcus*, karena penurunan pH ini akan menghasilkan proton dalam jumlah tinggi sehingga mengakibatkan denaturasi enzim. Tetapi bakteri-bakteri tersebut masih dapat melakukan metabolisme karena

memiliki pH minimum 4. Bakteri yang bekerja aktif pada pH 5,7-5,8 ini adalah bakteri genus *Lactobacillus* dan *Micrococcus* karena bakteri ini mempunyai pH optimum 5,8-6,6.

Bakteri *Micrococcus* akan menghasilkan enzim fosfatase yang dapat memutuskan fosfat yang terikat oleh senyawa-senyawa organik menjadi bentuk yang tersedia. Aktivitas bakteri pelarut fosfat seperti *Micrococcus* dan *Escherichia* sangat tergantung pada pH tumpukan bahan yang dikomposkan. Kecepatan mineralisasi juga meningkat dengan nilai pH yang sesuai bagi metabolisme mikroorganisme dan pelepasan fosfat akan meningkat dengan meningkatnya nilai pH dari asam ke netral.

Agar dalam pengomposan ini pH tidak terlalu asam maka dalam pengomposan ini selanjutnya diberi tambahan dolomit yang berfungsi agar selama proses pengomposan tidak mencapai pH yang sangat masam, dan dapat mempercepat proses pelepasan fosfat dari senyawa-senyawa organik. Selanjutnya pada pengamatan hari ke-16 pH menjadi naik sampai 7,9 nilai ini masih berada di pH yang netral. Pada hari ke-20 pH pengomposan kembali menurun menjadi 7,4 penurunan ini menandakan bahwa aktivitas mikroba dalam menghasilkan asam-asam organik masih berjalan. Pada pengukuran hari ke-24 dan ke-28 pH kembali naik menjadi 7,6 dan 7,7 hal ini menandakan aktivitas mikroba mulai menurun karena berkurangnya bahan-bahan organik yang dibutuhkan. Dan pada pengukuran hari ke-32 pH tetap 7,7, ini menandakan bahwa kompos sudah pada tahap matang. Perubahan pH menjadi netral pada hari ke- 16-32 ini mengakibatkan bakteri-bakteri

dari genus *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Micrococcus* dan *Aerococcus* bekerja aktif kembali. Sedangkan pada bakteri genus *Lactobacillus* mengalami penurunan aktivitas.

pH berpengaruh terhadap sel dengan mempengaruhi metabolisme, pada umumnya bakteri tumbuh dengan baik pada pH netral (7,0). Berdasarkan nilai pH yang dibutuhkan untuk kehidupannya dikenal 3 kelompok mikroorganisme yaitu : 1. Acidofilik : Bakteri yang hidup pada pH asam 2. Mesofilik atau Neutrofilik : Bakteri yang hidup pada pH netral 3. Basofilik : Bakteri yang hidup pada pH basa (Beales, 2004)

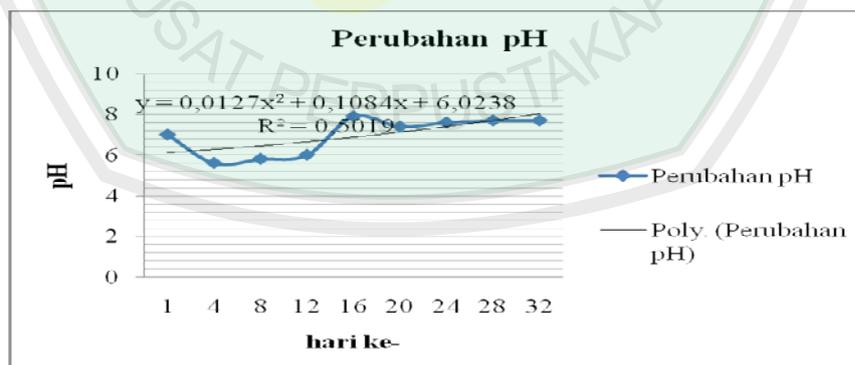
Menurut Anwari (2010) bakteri lebih menyukai pH netral, sedangkan fungi aktif pada pH yang agak masam. Pada pH yang tinggi terjadi kehilangan Nitrogen akibat volatilisasi oleh karena itu dibutuhkan kehati-hatian saat menambahkan kapur pada saat pengomposan. Pada awal proses pengomposan, pada umumnya pH agak masam karena aktivitas bakteri yang menghasilkan asam. Namun selanjutnya pH akan bergerak menuju netral. Variasi pH yang ekstrem selama proses pengomposan menunjukkan adanya masalah dalam proses dekomposisi.

Pengamatan pH kompos berfungsi sebagai indikator proses dekomposisi kompos. Mikroba kompos akan bekerja pada keadaan pH netral sampai sedikit masam, dengan kisaran pH antara 5.5 sampai 8. Selama tahap awal proses dekomposisi, akan terbentuk asam-asam organik. Kondisi asam ini akan mendorong pertumbuhan jamur dan akan mendekomposisi lignin dan selulosa pada bahan kompos. Selama proses pembuatan kompos

berlangsung, asam-asam organik tersebut akan menjadi netral dan kompos menjadi matang biasanya mencapai pH antara 6 – 8. Jika kondisi anaerobik berkembang selama proses pembuatan kompos, asam-asam organik akan menumpuk. Pemberian udara atau pembalikan kompos akan mengurangi keasaman ini.

Derajat keasaman dapat menjadi faktor penghambat dalam proses pembuatan kompos, yaitu dapat terjadi apabila (Yuwono, 2007) :

1. pH terlalu tinggi (di atas 8) , unsur N akan menguap menjadi NH₃. NH₃ yang terbentuk akan sangat mengganggu proses karena bau yang menyengat. Senyawa ini dalam kadar yang berlebihan dapat memusnahkan mikroorganismenya.
2. pH terlalu rendah (di bawah 6), kondisi menjadi asam dan dapat menyebabkan kematian jasad renik.



Gambar 4.9 Grafik perubahan pH selama pengomposan

Hasil analisis regresi korelasi antara pH dengan hari menunjukkan nilai yang tidak terlalu tinggi ($R^2 = 0,5019$) hal ini menunjukkan tingkat

hubungan korelasi suhu dengan hari yang tidak terlalu besar. jika semakin tinggi nilai R^2 maka tingkat hubungan semakin besar.

4.2.3 Penyusutan Bahan dan Laju Dekomposisi

Penyusutan bahan dan laju dekomposisi selama proses pengomposan ini menunjukkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.3 Penyusutan bahan dan laju dekomposisi

Bahan	Berat awal (Kg)	Berat akhir (Kg)	Waktu (bulan)	Penyusutan (%)	R
Campuran eceng gondok dan jerami	500	300	1	40	0,67

Keterangan: R = laju dekomposisi

Rendemen kompos yang dihasilkan menunjukkan persentase sebesar 60%, sehingga penyusutan berat bahan setelah dikomposkan sebesar 40%. Penyusutan berat bahan disebabkan karena perombakan bahan oleh mikroba sehingga kadar air bahan berkurang dan akibat panas yang ditimbulkan selama pengomposan, sehingga terjadinya penguapan.

Menurut Dalzel (1987) dalam perombakan bahan organik mikroba membutuhkan air dan oksigen dari udara dan hara dari bahan organik sebagai sumber energi. Selanjutnya akan melepaskan CO₂, air, dan energi panas sehingga menyebabkan bobot bahan semakin berkurang.

Menurut Isroi (2008) terjadi penyusutan volume atau bobot kompos seiring dengan kematangan kompos. Besarnya penyusutan tergantung pada karakteristik bahan mentah dan tingkat kematangan kompos.

Penyusutan berkisar antara 20–40%. Apabila penyusutannya masih kecil atau sedikit, kemungkinan proses pengomposan belum selesai dan kompos belum matang.

Laju dekomposisi selama 32 hari dalam pengomposan ini adalah 0,67. Laju dekomposisi pengomposan dipengaruhi oleh kandungan dalam bahan (selulosa, hemiselulosa dan lignin) dan bakteri yang bekerja aktif dalam pengomposan. Semakin banyak kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin dalam bahan maka laju dekomposisi semakin lama, begitu juga dengan aktivitas bakteri semakin tinggi aktivitas bakteri yang dilakukan maka akan semakin cepat laju dekomposisi.

Takeda (1995) menyatakan bahwa dalam dekomposisi bahan dibagi ke dalam dua fase. Pada fase pertama, terjadi dekomposisi oleh mikroba terhadap senyawa yang larut dan karbohidrat yang tidak berlignin, seperti halnya selulosa dan hemiselulosa. Sementara dalam fase kedua dekomposisi, terjadi penguraian senyawa lignin dan selulosa berlignin. Lebih lanjut dinyatakan bahwa dekomposisi dipengaruhi oleh sifat fisika dan kimia bahan dan faktor-faktor lingkungan tempat dekomposisi berlangsung.

4.3 Perubahan Kandungan Kimia Kompos

Hasil dari uji laboratorium kandungan kimia dari hasil pengomposan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Perubahan kandungan kimia kompos

No	Parameter	Satuan	EG+J	Kompos
1	Nitrat (NO ₃)	ppm	15,422	53,695
2	Natrium	ppm	11,38	21,716

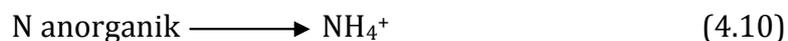
3	Kalium	ppm	152,74	150,75
4	Magnesium	ppm	10,678	18,808
5	Kalsium	ppm	25,642	66,344
6	Nitrit (NO ₂)	ppm	0,38	0,048
7	Total kedjal N	ppm	45,1	192,5
8	Phospat total	ppm	268,38	107,61
9	Kadmium	ppm	tt*)	tt*)
10	Raksa	ppm	tt*)	tt*)
11	C organik	ppm	719,85	509,94

Keterangan: EG + J = eceng gondok dan jerami
Tt *) = tak terdeteksi

Hasil uji kualitas yang dilakukan antara campuran eceng gondok dan jerami sebelum dan sesudah dilakukan pengomposan dapat diketahui bahwa semua kandungan mengalami perubahan. kandungan Nitrit dari hasil pengujian laboratorium didapatkan bahwa pada campuran eceng gondok dan jerami sebelum dikomposkan sebesar 0.38ppm dan sesudah dikomposkan sebesar 0.048ppm. Sedangkan pada kandungan Nitrat (NO₃) pada campuran eceng gondok dan jerami padi sebelum dikomposkan adalah 15,422ppm, dan setelah dilakukan pengomposan selama 32 hari didapatkan kandungan Nitrat pada kompos eceng gondok dan jerami ini sebesar 53,695ppm, dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa ada kenaikan kandungan Nitrat sesudah eceng gondok dan jerami tersebut menjadi kompos.

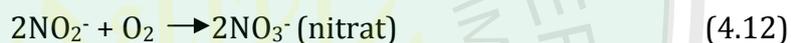
Kenaikan Nitrat pada kompos ini dikarenakan adanya proses mineralisasi nitrogen yaitu perubahan nitrogen anorganik menjadi nitrogen organik dengan bantuan enzim yang dihasilkan mikroba dalam biodekomposer. Reaksi mineralisasi mempunyai dua tahapan yaitu

amonifikasi dan nitrifikasi. Pada amonifikasi dapat digambarkan dalam reaksi sebagai berikut (Diyan, 2010):



Reaksi ini menggunakan bantuan enzim ekstraseluler (proteinase, protease, peptidase, kitinase, kitobiase, lisozim, endonuklease, eksonuklease, urease) dan enzim intraseluler (deaminase) mikroba.

Sedangkan pada reaksi nitrifikasi reaksinya sebagai berikut (Diyan, 2010):



Reaksi tersebut menjelaskan amonia akan berikatan dengan oksigen menghasilkan Nitrit dan selanjutnya Nitrit tersebut akan dibentuk lagi menjadi Nitrat. Dari reaksi tersebut maka dapat diketahui bahwa nitrit mengalami penurunan dikarenakan unsur tersebut akan dirubah lagi menjadi nitrat sehingga menyebabkan kandungan Nitrat pada kompos lebih tinggi dari pada kandungan Nitrit.

Pada uji kandungan total kedjal N campuran eceng gondok dan jerami sebesar sebelum dikomposkan sebesar 45,1ppm dan setelah dilakukan pengomposan menjadi 192,5ppm, hasil kandungan total kedjal N pada eceng gondok dan jerami yang sudah dikomposkan mengalami kenaikan yang cukup tinggi. Kenaikan ini berkaitan dengan kenaikan pada nitrat selain itu dalam Selain itu dalam biodekomposer yang digunakan terdapat bakteri-

bakteri anggota genus *Pseudomonas* dan *Micrococcus* yang dapat mengikat N dalam udara.

Menurut Starbuck, (2004) organisme yang bertugas dalam menghancurkan material organik membutuhkan nitrogen (N) dalam jumlah yang besar. Nitrogen akan bersatu dengan mikroba selama proses penghancuran material organik. Setelah proses pembusukan selesai, nitrogen akan dilepaskan kembali sebagai salah satu komponen yang terkandung dalam kompos.

Pada hasil uji kandungan kalium pada campuran eceng gondok dan jerami sebelum dikomposkan sebesar 152,74ppm, dan pada campuran eceng gondok dan jerami yang sudah dikomposkan sebesar 150,75ppm. Hasil ini mengindikasikan bahwa tidak ada perubahan yang berarti dari kandungan kalium selama proses pengomposan. Hasil uji kandungan Natrium campuran eceng gondok dan jerami sebelum dikomposkan adalah 11,380ppm dan sesudah dikomposkan sebesar 21,716ppm. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa ada peningkatan kandungan natrium setelah dilakukan pengomposan. Begitu pula dengan kandungan kalsium dimana pada campuran eceng gondok dan jerami sebelum dikomposkan sebesar 25,642ppm dan campuran eceng gondok dan jerami setelah dikomposkan sebesar 66,344ppm. Sedangkan kandungan magnesium campuran eceng gondok dan jerami sebelum dikomposkan sebesar 10,678ppm, dan pada campuran eceng gondok dan jerami yang sudah dikomposkan sebesar

18,808ppm. Dari hasil uji kandungan natrium, kalsium dan magnesium ini terdapat kenaikan dari bahan dasar dengan sesudah dikomposkan.

Pada hasil uji kandungan phospat total pada campuran eceng gondok dan jerami sebelum dikomposkan sebesar 268,38ppm, dan pada campuran eceng gondok dan jerami yang sudah dikomposkan sebesar 107,61ppm. Dari hasil uji kandungan phospat tersebut ternyata mengalami penurunan dari bahan dasar atau sebelum dikomposkan dengan sesudah dilakukan pengomposan. Seharusnya kandungan phospat meningkat karena adanya mineralisasi P dari bahan anorganik dengan bantuan enzim ekstraseluler (fosfatase).

Pada hasil uji kandungan kadmium, dan air raksa tidak terdeteksi pada campuran eceng gondok dan jerami sebelum dan sesudah pengomposan disebabkan karena kandungan tersebut terlalu sedikit. Hasil uji kandungan C organik pada campuran eceng gondok dan jerami sebesar 719,85ppm, dan pada campuran eceng gondok dan jerami yang sudah dikomposkan sebesar 509,94ppm. Dari hasil tersebut dapat dilihat terdapat penurunan dari bahan dasar eceng gondok dan jerami yang belum dikomposkan dengan yang sudah dikomposkan. C organik ini dalam proses pengomposan C yang terurai akan menguap ke udara bersama uap air dan panas.

Menurut Yuwono, (2006) selama pengomposan senyawa karbon organik dimanfaatkan oleh bakteri sebagai sumber energi didalam proses metabolisme dan perbanyakkan sel yang mana secara aerob senyawa organik

diubah menjadi CO₂ dan H₂O yang selanjutnya akan menguap ke udara bila suhu naik.

Menurut Jakobsen, (1994) jika C dalam kompos semakin banyak maka kemungkinan besar terjadi akumulasi karbon dalam kompos sehingga mengakibatkan aktivitas mikroba terhenti dan asam asetat tidak terurai. Jika diberikan air akan mengabsorpsi karbon dioksida dan oksigen menjadi berkurang yang menyebabkan kondisi anaerob. Sehingga karbon dioksida perlu dialirkan melalui pertukaran udara.

Menurut Yuwono (2007), perubahan-perubahan yang terjadi selama proses pengomposan kompos yaitu :

1. Penguraian hidrat arang, selulosa, hemiselulosa dan lain-lain menjadi air dan oksigen
2. Penguraian zat putih telur melalui amida-amida dan asam-asam amino menjadi amoniak, karbondioksida dan air
3. Pengikatan beberapa jenis unsur hara didalam tubuh jasad renik, terutama nitrogen disamping fosfor, kalium dan lain-lain yang akan terlepas kembali bila jasad tersebut telah mati
4. Pembebasan unsur-unsur hara dari senyawa organis menjadi senyawa anorganis yang tersedia bagi tanaman
5. Penguraian lemak dan lilin menjadi karbon dioksida dan air.

Menurut Simamora, (2006) besarnya kandungan unsur hara tersebut dipengaruhi oleh kandungan bahan dasar. Kandungan-kandungan unsur hara dalam kompos tersebut berguna bagi tanaman, contohnya yaitu nitrogen

dapat mempercepat pertumbuhan tanaman, menambah tinggi tanaman, dan merangsang pertunasan, memperbaiki kualitas, terutama kandungan proteinnya, menyediakan bahan makanan bagi mikroba (jasad renik). Natrium dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman apabila tanaman yang dimaksud menunjukkan gejala kekurangan Kalium (K). Natrium dalam proses fisiologi dengan K, yaitu menghalangi atau mencegah pengambilan atau penyerapan K yang berlebihan. Fungsi magnesium bagi tanaman ialah magnesium merupakan bagian tanaman dari klorofil dan berperan dalam pembentukan buah. Sedangkan fungsi kalsium adalah merangsang pembentukan bulu-bulu akar, berperan dalam pembuatan protein atau bagian yang aktif dari tanaman, memperkeras batang tanaman dan sekaligus merangsang pembentukan biji, menetralsir asam-asam organik yang dihasilkan pada saat metabolisme.

4.4 Studi Pengomposan Eceng gondok dan Jerami Menurut Pandangan Islam

Pemanfaatan eceng gondok dan jerami padi sebagai kompos dengan bantuan biodekomposer yang telah dilakukan ternyata dapat dilakukan dalam lama waktu 32 hari. Dan dari hasil uji kompos didapatkan adanya unsur-unsur hara tersedia yang tentunya mudah diserap dan sangat bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Dengan pemanfaatan sebagai kompos tersebut tentunya dapat mengurangi tingginya populasi eceng gondok dan jerami padi yang selama ini terbuang sia-sia dan membuat bahan

tersebut lebih bermanfaat bagi makhluk hidup lain. Hal ini sesuai dengan firman Allah dalam surat Al-Imran 191:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

“(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka”(QS.Al Imron:191)

Dalam Tafsir al-Azhar ayat ini menerangkan salah satu ciri khas bagi orang yang berakal yaitu apabila ia memperhatikan sesuatu, selalu memperoleh manfaat dan faedah. Ia selalu menggambarkan kebesaran Allah SWT, mengingat dan mengenang kebijaksanaan, keutamaan dan banyaknya nikmat Allah kepadanya. Ia selalu mengingat Allah di setiap waktu dan keadaan, baik di waktu ia beridiri, duduk atau berbaring. Tidak ada satu waktu dan keadaannya dibiarkan berlalu begitu saja. kecuali diisi dan digunakannya untuk memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi. Memikirkan keajaiban-keajaiban yang terdapat di dalamnya, yang menggambarkan kesempurnaan alam dan kekuasaan Allah SWT Penciptanya. Dengan berulang-ulang direnungkan hal-hal tersebut secara mendalam. sesuai dengan sabda Nabi saw “Pikirkan dan renungkanlah segala sesuatu yang mengenai makhluk Allah jangan sekali-kali kamu memikirkan dan merenungkan tentang zat dan hakikat Penciptanya, karena bagaimanapun

juga kamu tidak akan sampai dan tidak akan dapat mencapai hakikat Zatnya”.

Akhirnya setiap orang yang berakal akan mengambil kesimpulan dan berkata: "Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan makhluk ini semua, yaitu langit dan bumi serta segala isinya dengan sia-sia, tidak mempunyai hikmah yang mendalam dan tujuan yang tertentu yang akan membahagiakan kami di dunia dan di akhirat, sebagaimana disebar luaskan oleh sementara orang-orang yang ingin melihat dan menyaksikan akidah dan tauhid kaum muslimin runtuh dan hancur. Maha Suci Engkau Ya Allah dari segala sangkaan yang bukan bukan yang ditujukan kepada Engkau. Karenanya, maka peliharalah kami dari siksa api neraka yang telah disediakan bagi orang-rang yang tidak beriman (Hamka, 1984).

Eceng gondok dan jerami padi diciptakan Allah bukan tidak mempunyai manfaat dan faedah didalamnya, tetapi bila kita pikirkan banyak sekali faedah yang dihasilkannya salah satunya yaitu dengan pemanfaatannya sebagai kompos, karena dari hasil penelitian yang diperoleh kompos dari eceng gondok dan jerami mempunyai kandungan-kandungan hara yang tersedia bagi tanaman.

Kelimpahan eceng gondok dan jerami bila tidak dimanfaatkan akan mengganggu kelestarian makhluk hidup yang lain misalnya kelimpahan eceng gondok yang terlalu banyak akan menutupi permukaan perairan sehingga sinar matahari tidak dapat masuk ke dalam air hal tersebut menyebabkan makhluk hidup didalam air yang fotoautotrof tidak bisa melakukan

fotosintesis untuk menghasilkan energi sehingga akan menyebabkan kematian. Selain itu kelimpahan eceng gondok juga akan menurunkan konsentrasi oksigen terlarut, menghasilkan senyawa beracun dan menjadi tempat hidup mikroba patogen yang menyengsarakan fauna air (Widianto, 1997).

Dengan penggunaan eceng gondok sebagai kompos ini akan mengurangi jumlah populasi eceng gondok yang melimpah sehingga lingkungan air yang ditempatinya akan terjaga kelestariannya karena terjaga keseimbangan antara faktor biotik dan abiotik didalam perairan tersebut.

Hasil uji kandungan unsur hara yang didapat dari pengomposan ini relatif kecil karena bahan yang digunakan juga mempunyai kandungan yang kecil. Unsur-unsur hara yang ada dalam kompos tergantung dari bahan awalnya, bila bahan awal kompos mempunyai kandungan yang besar maka hasil kompos yang diperoleh juga memiliki kandungan unsur hara yang besar. Tetapi tanaman tidak bisa langsung memanfaatkan kandungan unsur hara dari bahan yang belum dikomposkan karena unsur-unsur tersebut masih dalam bentuk senyawa organik yang kompleks, sedangkan bila bahan sudah dikomposkan unsur-unsur hara tersebut berubah menjadi senyawa dengan bentuk yang lebih sederhana yang akan mudah dimanfaatkan oleh tanaman. Setiap tanaman membutuhkan unsur hara dengan ukuran yang berbeda-beda, jadi sangat penting untuk diketahui ukuran kandungan unsur hara yang ada dalam kompos tersebut dimana dalam Al-Quran surat al-Furqon ayat 2 :

.....” *وَلَمْ يَكُنْ لَهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا* ﴿٢٥﴾

"...dan Dia telah menciptakan segala sesuatu, dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya" (QS. Al Furqaan (25) : 2)

Dalam sebuah tafsir ayat 2 tersebut menjelaskan bagaimana Tuhan melaksanakan kekuasaan-Nya itu, yaitu bahwa segala sesuatu diatur dan dihinggakan dengan ukuran ukuran dan peraturan-peraturan yang tertentu dan tetap yang sedikitnya tidak boleh berubah. Dan apabila berubah sedikit saja, kehancuranlah yang akan menimpa. Tanaman membutuhkan unsur hara sesuai ukuran yang dibutuhkannya, jadi apabila kandungan kompos ini terlalu banyak maka akan dapat mematikan tanaman tersebut karena bisa bersifat racun. Sehingga agar kompos dapat bermanfaat bagi tanah dan tanaman maka pemberian kompos harus disesuaikan dengan keadaan tanah dan tanaman tersebut.

Pemberian kompos yang tepat akan menjadikan tanah yang awalnya kurang subur menjadi tanah yang subur sehingga akan menumbuhkan tanaman yang subur pula, hal ini diterangkan dalam Al Qur'an surat Yaasin ayat 33:

وَأَيُّهَا هُمُ الْأَرْضُ الْمَيِّتَةُ أَحْيَيْنَاهَا وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ يَأْكُلُونَ ﴿٣٣﴾

"Dan sesuatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka bumi yang mati kami hidupkan bumi itu dan kami keluarkan dari padanya biji-bijian, maka dari padanya mereka makan" (QS. Yaasin : 33).

Dalam ayat tersebut diterangkan bahwa salah satu dari tanda-tanda kekuasaan Allah dan adanya hari berbangkit, ialah adanya tanah yang mati, tandus dan gersang, tidak menumbuhkan tanaman apapun juga. Kemudian karena kekuasaan Allah, tanah yang mati itu ,menjadi hidup, dengan turunnya hujan dari langit, sehingga memungkinkan tumbuhnya bermacam-macam tanaman yang menghasilkan bahan makanan bagi manusia dan makhluk-makhluk lainnya yang hidup di bumi ini. Dengan demikian, manusia dan makhluk itu memperoleh makanan untuk menumbuhkan jasmani dan memberikan kekuatan pada mereka. Itulah tanda kekuasaan Allah kalau kita mau berusaha menjaga bumi kita niscaya bumi kita akan menjadi subur dan terjaga kelestariannya.