

SKRIPSI

UJI EFEKTIFITAS RAGI TAPE DALAM LIMBAH CAIR TEMPE SEBAGAI BIOAKTIVATOR PADA PROSES PENGOMPOSAN SAMPAH ORGANIK

Oleh :

LAILY NOOR FITRI LESTARI

0326019



**MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2009**

1941

THE UNIVERSITY OF MALAYA
LIBRARY AND ARCHIVES
PANGLOSS ROAD, ALOR SETAR

1941

MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYA
PANGLOSS ROAD, ALOR SETAR
1941

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**UJI EFEKTIFITAS RAGI TAPE DALAM
LIMBAH CAIR TEMPE SEBAGAI BIOAKTIVATOR
PADA PROSES PENGOMPOSAN SAMPAH ORGANIK**

Oleh :

LAILY NOOR FITRI LESTARI

03.26.019

**Menyetujui,
Tim Pembimbing**

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, MSi.
NIP. 131 965 844

Dosen Pembimbing II



Candra Dwi Ratna, ST. MT.
NIP. Y. 1030000349

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Lingkungan



Sudir, ST. MT.
NIP. Y. 1039900327

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**UJI EFEKTIFITAS RAGI TAPE DALAM
LIMBAH CAIR TEMPE SEBAGAI BIOAKTIVATOR
PADA PROSES PENGOMPOSAN SAMPAH ORGANIK**

Oleh :

LAILY NOOR FITRI LESTARI
03.26.019

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji pada Ujian Komprehensif Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan/Program Studi Teknik Lingkungan Jenjang Strata Satu (S-1), dan diterima untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada tanggal 24 Maret 2009.

Mengetahui,

Panitia Ujian Komprehensif Skripsi

Ketua

Sekretaris

Ir. Agus Santoso, MT.
NIP. Y. 1018700155

Sudiro, ST. MT.
NIP. Y. 1039900327

Dewan Penguji,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Evy Hendriarianti, ST. MMT.
NIP. P. 1030300382

Hardianto, ST. MT.
NIP. P. 1030000350

Lestari, Laily NF., Setyobudiarso, H., Ratna, CD., 2009. *Tape Yeast Effectiveness Test In Liquid Waste Of Tempe As Bioactivator At Organic Trash Composting.*, Thesis, Environmental Engineering Department, National Institute Of Technology Malang.

ABSTRACT

Garbage of market consisted of pickings of vegetable and fruit with rate of high water represent organic substance capable to be processed to become organic manure. Exploiting of tape yeast and liquid waste of tempe intended for quickening process degraded of organic substance by mikroorganism in tape yeast exploitedly protein which implied in liquid waste of tempe as source of energy for mikroorganism. This research aim to determine effectiveness of use of yeast of tape as bioactivator at process composting of garbage is semily anaerobic, and also determine dose of tape yeast and treatment yeast of best tape to variation of garbage, compost, and sawdust.

Composting process during of 17 day with variation of the dose of tape yeast and variation of treatment of tape yeast in composition of substance of organic 3 Kg of market garbage + 1,5 Kg of halfdone compost + 1,5 Kg sawdust.

From result of research which have been done known that composition 3 Kg market garbage + 1,5 Kg compost semi becoming + 1,5 Kg sawdust + 45 gr tape yeast which is dissolved in 400 ml tempe liquid waste have the best quality with ratio C/N equal to 11,33%, N element content = 2,130%, $P_2O_5 = 1,027\%$, and $K_2O = 0,954\%$.

Keyword: Bioactivator, Composting, Liquid Waste Of Tempe, Organic Garbage, Tape Yeast,

Lestari, Laily NF., Setyobudiarso, H., Ratna, CD., 2009. *Uji Efektifitas Ragi Tape Dalam Limbah Cair Tempe Sebagai Bioaktivator Pada Proses Pengomposan Sampah Organik*. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang

ABSTRAKSI

Sampah pasar terdiri dari sisa-sisa sayuran dan buah dengan kadar air tinggi merupakan bahan organik yang mampu diolah menjadi pupuk organik. Pemanfaatan ragi tape dan limbah cair tempe dimaksudkan untuk mempercepat proses degradasi bahan organik oleh mikroorganisme dalam ragi tape dengan memanfaatkan protein yang terkandung dalam limbah cair tempe sebagai sumber energi bagi mikroorganisme. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan keefektifan penggunaan ragi tape sebagai bioaktivator pada proses pengomposan sampah secara semi anaerobik, serta menentukan dosis ragi tape dan perlakuan ragi tape terbaik terhadap variasi sampah, kompos, dan serbuk gergaji.

Proses pengomposan selama 17 hari dengan memvariasikan dosis ragi tape dan variasi perlakuan ragi tape dalam komposisi bahan organik 3 Kg sampah pasar + 1,5 Kg kompos setengah jadi + 1,5 Kg serbuk gergaji.

Hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa komposisi 3 Kg sampah pasar + 1,5 Kg kompos setengah jadi + 1,5 Kg serbuk gergaji + 45 gr ragi tape yang dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe mempunyai kualitas terbaik dengan rasio C/N sebesar 11,33%, kandungan unsur N = 2,130%, $P_2O_5 = 1,027\%$, dan $K_2O = 0,954\%$.

Kata Kunci: Bioaktivator, Limbah Cair Tempe, Pengomposan, Ragi Tape, Sampah Organik

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul ***“UJI EFEKTIFITAS RAGI TAPE DALAM LIMBAH CAIR TEMPE SEBAGAI BIOAKTIVATOR PADA PROSES PENGOMPOSAN SAMPAH ORGANIK”*** ini tepat pada waktunya.

Skripsi ini disusun setelah melalui penelitian, analisis data dan pembahasan dari data yang telah diperoleh dari penelitian. Skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan, kerja sama dan bimbingan dari semua pihak. Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak DR. Ir. Hery Setyobudiarso, Msi., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran demi kesempurnaan laporan skripsi ini.
2. Ibu Candra Dwi Ratna, ST. MT., selaku dosen pembimbing dan Sekretaris Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran demi kesempurnaan laporan skripsi ini.
3. Ibu Evy Hendrianty, ST. MMT., selaku dosen pembahas dan dosen wali atas bimbingannya selama menjadi mahasiswa Teknik Lingkungan ITN Malang.
4. Bapak Hardianto, ST. MT., selaku dosen pembahas dan Kepala Laboratorium Teknik Lingkungan atas izin untuk melaksanakan penelitian selama proses skripsi berjalan.
5. Bapak Sudiro, ST. MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
6. Dosen-dosen pengajar dan staf Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
7. Teman-teman Teknik Lingkungan Angkatan 2003 yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyusunan laporan skripsi ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Lingkungan yang telah ikut membantu dalam proses penyelesaian laporan skripsi ini.

Kesadaran akan masih banyaknya kekurangan atas laporan ini, penyusun berharap akan adanya masukan dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi yang kami susun.

Akhirnya penyusun berharap Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi almamater, khususnya rekan-rekan mahasiswa Teknik Lingkungan ITN Malang dan masyarakat luas pada umumnya.

Malang, Januari 2009

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRACT	
ABSTRAKSI	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GRAFIK	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Tujuan	I-3
1.4 Ruang Lingkup	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Proses Pengomposan.....	II-1
2.1.1 Jasad-jasad Pembusuk (Jasad Renik)	II-2
2.1.1.1 Jasad Renik <i>Mesofilia</i> dan <i>Thermofilia</i>	II-2
2.1.1.2 Habitat Jasad Renik Dalam Tumpukan Sampah	II-3
2.1.2 Definisi Pengomposan.....	II-4
2.1.3 Kompos.....	II-4
2.1.4 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Proses Pengomposan	II-6
2.1.5 Metode Pengomposan	II-13
2.1.5.1 Aerobik Komposting.....	II-14
2.1.5.2 Anaerobik Komposting	II-15

2.1.5.3	Pengomposan Dengan Teknologi Rendah (<i>Low-Technology</i>)	II-18
2.1.5.4	Pengomposan Dengan Teknologi Sedang (<i>Mid-Technology</i>)	II-19
2.1.5.5	Pengomposan Dengan Teknologi Tinggi (<i>High-Technology</i>)	II-20
2.1.6	Keunggulan Kompos	II-22
2.1.7	Pupuk	II-24
2.2	Sampah Pasar	II-24
2.3	Ragi Tape	II-25
2.4	Limbah Cair Tempe	II-25
2.4.1	Industri Tempe	II-25
2.4.2	Proses Pembuatan Tempe	II-25

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	III-1
3.2	Bahan dan Peralatan Penelitian	III-1
3.2.1	Bahan Penelitian	III-1
3.2.2	Peralatan Penelitian	III-2
3.2.2.1	Reaktor	III-2
3.2.2.2	Peralatan Laboratorium	III-2
3.3	Variabel Penelitian	III-3
3.4	Tahapan Penelitian	III-3
3.5	Pengukuran Parameter	III-5
3.6	Metode Analisis Data	III-6
3.7	Kerangka Penelitian	III-7

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1	Kondisi Awal Bahan Organik	IV-1
4.2	Karakteristik Variasi Pengomposan Pada Hari Ke Nol Sampai Kompos Matang	IV-2
4.2.1	Hasil Penelitian Proses Pengomposan	IV- 2

4.2.1.1	Temperatur (Suhu).....	IV-2
4.2.1.2	pH.....	IV-3
4.2.1.3	Kadar Air.....	IV-3
4.2.1.4	Karbon (C).....	IV-4
4.2.1.5	Nitrogen (N)	IV-4
4.2.1.6	Rasio C/N	IV-4
4.2.1.7	Phospor (P ₂ O ₅).....	IV-4
4.2.1.8	Kalium (K ₂ O)	IV-5
4.2.2	Analisis Deskriptif.....	IV-5
4.2.2.1	Kondisi Suhu	IV-5
4.2.2.2	Kondisi pH	IV-8
4.2.2.3	Kondisi Kadar Air.....	IV-10
4.2.2.4	Kondisi Rasio C/N	IV-12
4.2.3	Analisis ANOVA	IV-17
4.2.3.1	Kadar Karbon (C)	IV-17
4.2.3.2	Kadar Kadar Nitrogen (N).....	IV-19
4.2.3.3	Kadar Kadar Phospor (P)	IV-21
4.2.3.4	Kadar Kadar Kalium (K).....	IV-23
4.2.3.5	Rasio C/N	IV-25
4.2.4	Analisis Korelasi	IV-27
4.2.4.1	Kadar Karbon (C)	IV-28
4.2.4.2	Kadar Nitrogen (N).....	IV-29
4.2.4.3	Kadar Phospor (P).....	IV-30
4.2.4.4	Kadar Kalium (K)	IV-31
4.2.4.5	Rasio C/N	IV-32
4.2.5	Analisis Regresi	IV-33
4.2.5.1	Kadar Karbon (C)	IV-33
4.2.5.2	Kadar Nitrogen (N).....	IV-35
4.2.5.3	Kadar Phospor (P).....	IV-38
4.2.5.4	Kadar Kalium (K)	IV-40
4.2.5.5	Rasio C/N	IV-43

4.2.6	Pembahasan Proses Pengomposan Secara Semianaerobik.....	IV-43
4.2.7	Pembahasan Analisis Parameter Kontrol	IV-46
4.2.7.1	Suhu	IV-46
4.2.7.2	pH.....	IV-50
4.2.7.3	Kadar Air.....	IV-52
4.2.8	Pembahasan Pengaruh Penambahan Ragi Tape Dalam Proses Pengomposan Sampah Organik	IV-53
4.2.8.1	Kadar Karbon (C).....	IV-53
4.2.8.2	Kadar Nitrogen (N)	IV-55
4.2.8.3	Kadar Fosfor (P).....	IV-58
4.2.8.4	Kadar Kalium (K)	IV-61
4.2.8.5	Kadar Rasio C/N.....	IV-63

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran.....	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sumber Bahan Organik Yang Umum Digunakan Sebagai Bahan Kompos	II-5
Tabel 2.2 Perbandingan Rasio C/N Dalam Beberapa Bahan Organik.....	II-10
Tabel 2.3 Standar Kualitas Kompos	II-12
Tabel 2.4 Perbandingan Pupuk Organik Dan Pupuk Anorganik	II-26
Tabel 4.1 Kondisi bahan Organik pasar Dinoyo.....	IV-1
Tabel 4.2 Penentuan Kadar Air Optimal	IV - 1
Tabel 4.3 Hasil Penelitian Parameter Suhu Proses Pengomposan.....	IV-2
Tabel 4.4 Hasil Penelitian Parameter pH Proses Pengomposan	IV-3
Tabel 4.5 Hasil Penelitian Parameter Kadar Air Proses Pengomposan.....	IV-4
Tabel 4.6 Hasil Penelitian Parameter Karbon Proses Pengomposan.....	IV-4
Tabel 4.7 Hasil Penelitian Parameter Nitrogen Proses Pengomposan.....	IV-4
Tabel 4.8 Hasil Penelitian Rasio C/N Proses Pengomposan	IV-4
Tabel 4.9 Hasil Penelitian Kadar Phospor Proses Pengomposan	IV-4
Tabel 4.10 Hasil Penelitian Kadar Kalium Proses Pengomposan	IV-5
Tabel 4.11 Hasil Uji ANOVA Kadar C	IV-17
Tabel 4.12 Hasil Uji Duncan Kadar C Pada Setiap Variasi Pengomposan	IV-18
Tabel 4.13 Hasil Uji ANOVA Kadar N.....	IV-19
Tabel 4.14 Hasil Uji Duncan Kadar N Pada Setiap Variasi Pengomposan	IV-20
Tabel 4.15 Hasil Uji ANOVA Kadar P.....	IV-21
Tabel 4.16 Hasil Uji Duncan Kadar P Pada Setiap Variasi Pengomposan.....	IV-22
Tabel 4.17 Hasil Uji ANOVA Kadar K.....	IV-23
Tabel 4.18 Hasil Uji Duncan Kadar K Pada Setiap Variasi Pengomposan	IV-24
Tabel 4.19 Hasil Uji ANOVA Rasio C/N.....	IV-25
Tabel 4.20 Hasil Uji Duncan Rasio C/N Pada Setiap Variasi Pengomposan...	IV-26
Tabel 4.21 Korelasi Antara Dosis Bioaktivator, Aquadest, dan Limbah Cair Tempe Terhadap Kadar C.....	IV-28
Tabel 4.22 Korelasi Antara Dosis Bioaktivator, Aquadest, dan Limbah Cair Tempe Terhadap Kadar N.....	IV-29

Tabel 4.23 Korelasi Antara Dosis Bioaktivator, Aquadest, dan Limbah Cair Tempe Terhadap Kadar P	IV-30
Tabel 4.24 Korelasi Antara Dosis Bioaktivator, Aquadest, dan Limbah Cair Tempe Terhadap Kadar K.....	IV-31
Tabel 4.25 Korelasi Antara Dosis Bioaktivator, Aquadest, dan Limbah Cair Tempe Terhadap Rasio C/N.....	IV-32
Tabel 4.26 Koefisien Persamaan Regresi Kadar C.....	IV-33
Tabel 4.27 Hasil Uji Kelinieran Analisis Regresi Kadar C	IV-35
Tabel 4.28 Koefisien Persamaan Regresi Kadar N.....	IV-36
Tabel 4.29 Hasil Uji Kelinieran Analisis Regresi Kadar N	IV-37
Tabel 4.30 Koefisien Persamaan Regresi Kadar P	IV-38
Tabel 4.31 Hasil Uji Kelinieran Analisis Regresi Kadar P.....	IV-40
Tabel 4.32 Koefisien Persamaan Regresi Kadar K.....	IV-40
Tabel 4.33 Hasil Uji Kelinieran Analisis Regresi Kadar K	IV-42
Tabel 4.34 Koefisien Persamaan Regresi Rasio C/N.....	IV-43
Tabel 4.35 Hasil Uji Kelinieran Analisis Regresi Rasio C/N.....	IV-44

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	Perubahan Suhu Pada Masing-masing Reaktor	IV-7
Grafik 4.2	Perubahan pH Pada Masing-masing Reaktor	IV-9
Grafik 4.3	Perubahan Kadar Air Pada Masing-masing Reaktor	IV-11
Grafik 4.4	Perubahan Kadar Karbon Pada Masing-masing Reaktor.....	IV-14
Grafik 4.5	Perubahan Kadar Nitrogen Pada Masing-masing Reaktor	IV-15
Grafik 4.6	Perubahan Rasio C/N Pada Masing-masing Reaktor.....	IV-16
Grafik 4.7	Perbandingan Kadar Karbon Pada Masing-masing Reaktor	IV-54
Grafik 4.8	Perbandingan Kadar Nitrogen Pada Masing-masing Reaktor	IV-57
Grafik 4.9	Perbandingan Kadar Phospor Pada Masing-masing Reaktor	IV-59
Grafik 4.10	Perbandingan Kadar Kalium Pada Masing-masing Reaktor	IV-61
Grafik 4.11	Perbandingan Rasio C/N Pada Masing-masing Reaktor	IV-66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Perubahan Suhu Dan Jumlah Mikroba Selama Proses Pengomposan	II-8
Gambar 2.2	Proses Umum Pengoson Limbah Padat Organik	II-14
Gambar 2.3	Proses Pengomposan Sistem Windrow.....	II-18
Gambar 2.4	Proses Pengomposan Sistem Aerated Static Pile.....	II-19
Gambar 2.5	Proses Pengomposan Sistem Aerated Compost Bins	II-19
Gambar 2.6	Proses Pengomposan Sistem Rotary Drum Composters	II-20
Gambar 2.7	Proses Pengomposan Sistem Box/Tunnel Composting	II-21
Gambar 2.8	Gambar Skema pengomposan di Dalam Sistem Box/Tunnel Composting.....	II-21
Gambar 2.9	Proses Pengomposan Sistem Mechanical Compost Bins	II-21
Gambar 2.10	Diagram Alir Proses Pembuatan Tempe.....	II-26
Gambar 3.1	Desain Reaktor.....	III-2
Gambar 3.2	Kerangka Penelitian	III-7

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Cara Kerja Analisis Parameter Uji
- Lampiran 2 Data Hasil Analisis Parameter Uji
- Lampiran 3 Data Analisis Statistik
- Lampiran 4 Dokumentasi Penelitian

**BAB I
PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang

Bertambahnya jumlah penduduk, secara langsung mengakibatkan bertambahnya jumlah buangan padat (sampah), sehingga permasalahan baru juga terbentuk, yaitu bau dan penampakan dari segi estetika. Seiring dengan berkembangnya teknik budidaya sistem pertanian secara berkelanjutan, masyarakat banyak memanfaatkan pupuk anorganik (pupuk kimia) untuk mendukung usaha taninya. Hal ini disebabkan karena unsur hara yang relatif tinggi dan praktis, meskipun harganya cukup mahal dan dapat merusak lingkungan. Akibatnya perhatian masyarakat untuk kembali pada lingkungan alami (*back to nature*) meningkat, dengan memanfaatkan kembali pupuk organik untuk mendukung usaha taninya.

Sampah pasar pada umumnya sebagian besar terdiri dari sisa-sisa sayuran dan buah dengan kadar air tinggi. Jumlahnya yang besar yang dikeluarkan oleh/dari pasar setiap harinya merupakan potensi yang pantas diperhitungkan. Dengan mengolah sampah pasar menjadi kompos berarti melakukan dua pekerjaan sekaligus, yaitu mengurangi beban lingkungan dan meningkatkan taraf ekonomi.

Pengomposan merupakan salah satu upaya pengolahan sampah secara biologis dengan memanfaatkan mikroorganisme untuk merubah timbulan sampah organik menjadi material dengan karakteristik seperti tanah. Prinsip dari pengomposan adalah menurunkan kadar karbon (C) dari bahan organik hingga mendekati atau sama dengan kandungan bahan organik tanah. Terdapat 3 kelompok mikroorganisme yang berperan dalam proses pengomposan, yaitu bakteri, actinomycetes, dan fungi. Fungsi bakteri akan mengurai senyawa golongan protein lipid dan lemak pada kondisi termofilik, serta menghasilkan energi panas. Sedangkan actinomycetes dan fungi yang selama proses pengomposan berada pada kondisi mesofilik dan termofilik berfungsi untuk

mengurai senyawa-senyawa organik yang kompleks dan selulosa dari bahan organik.

Proses pembuatan tape mempunyai prinsip dasar yang hampir sama dengan proses pengomposan yakni mendegradasi senyawa organik menjadi senyawa lain yang lebih sederhana. Kesamaan ini menimbulkan suatu ide untuk memanfaatkan ragi tape dalam proses pengomposan. Komposisi ragi yang terdiri dari beberapa jenis mikroorganisme dengan fungsinya masing-masing dapat digunakan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman mikroba tanah sehingga proses penguraian materi organik dapat berjalan dengan baik.

Penelitian Yuristanti (2006) tentang proses pengomposan menggunakan bahan dasar sampah pasar sebesar 47% (5 Kg), bahan tambahan kompos setengah matang sebesar 33% (5 Kg) untuk memperkaya jenis mikroba pengurai bahan organik, dan serbuk gergaji sebesar 20% (3 Kg) untuk mengontrol kelembaban bahan, serta variasi ragi tape sebagai bioaktivator sebesar 14 gr, 28 gr, dan 42 gr, dengan variasi perlakuan bioaktivator yaitu dicampur dengan 1 lt leri dan 1 kg ampas tahu, didapatkan hasil bahwa kompos matang setelah 60 hari (2 bulan) proses pengomposan berlangsung. Sedangkan Indrayani (2006) pada proses pengomposan menggunakan bahan berupa variasi berat lumpur sebesar 90%, 80%, 70%, dan 60%, dengan variasi berat bokhasi sebesar 10%, 20%, 30%, dan 40%, dimana bahan pembuat bokhasi adalah sekam 40%, dedak 35%, dan kotoran sapi 25%, menghasilkan kompos matang dalam 32 hari.

Penggunaan limbah cair dari proses produksi tempe dimaksudkan sebagai bahan makanan bagi mikroorganisme dan merangsang kinerja bakteri sehingga dapat menguraikan bahan organik dengan cepat. Limbah cair tempe merupakan produk samping dari proses pembuatan tempe dimana limbah ini mengandung protein yang cukup tinggi sehingga mudah terjadi pembusukan oleh mikroorganisme pembusuk.

Berawal dari hal tersebut maka muncul ide studi untuk melakukan penelitian lanjutan sehingga dapat menghasilkan waktu pengomposan yang lebih singkat dengan menggunakan variasi dosis bioaktivator dan variasi pelarut bioaktivator.

Metode pengomposan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengomposan secara semianaerobik, karena sampah pasar dengan kandungan air tinggi bagus digunakan sebagai bahan kompos dengan metode secara anaerobik. Namun metode ini memerlukan biaya cukup tinggi karena diperlukan pengadukan otomatis, sehingga tidak memungkinkan untuk dilakukan metode anaerobik. Untuk itu digunakan pengadukan secara manual dengan mendesain tempat pengomposan secara tertutup, namun pada saat pengadukan dibuka.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana keefektifan penggunaan ragi tape sebagai bioaktivator pada proses pengomposan sampah secara semi anaerobik?
2. Bagaimana variasi dosis ragi tape dan variasi perlakuan ragi tape terbaik terhadap variasi sampah, kompos, dan serbuk gergaji?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini, yaitu :

1. Menentukan keefektifan penggunaan ragi tape sebagai bioaktivator pada proses pengomposan sampah secara semi anaerobik.
2. Menentukan dosis ragi tape dan perlakuan ragi tape terbaik terhadap variasi sampah, kompos, dan serbuk gergaji.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini meliputi:

1. Sampah organik yang digunakan berasal dari Pasar Dinoyo.
2. Penambahan kompos digunakan untuk memperbanyak komposisi mikroba.
3. Dilakukan penambahan serbuk gergaji untuk mengontrol kelembaban bahan.
4. Bioaktivator yang digunakan untuk proses komposting adalah ragi tape.
5. Penggunaan limbah cair tempe pada masing-masing reaktor sebesar 400 ml.
6. Lama waktu proses pengomposan adalah 30 hari maksimum.
7. Parameter yang digunakan yaitu : temperatur (suhu), pH, kelembaban (KA), Rasio C/N, kadar N, kadar P, kadar K.

8. Analisis temperatur (suhu), pH, kelembaban (KA), kadar C dan kadar N dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan ITN, Malang.
9. Analisis kadar P dan kadar K dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah, Malang.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proses Pengomposan

Teknologi pengomposan merupakan salah satu alternatif pengolahan sampah. Teknologi yang diterapkan manusia yang meniru proses terbentuknya humus oleh alam dengan bantuan mikroorganisme. Proses pengomposan melibatkan sejumlah mikroorganisme tanah termasuk bakteri, cacing tanah, dan serangga. Populasi dari semua organisme ini berfluktuasi, tergantung dari proses pengomposan.

Proses pengomposan merupakan fermentasi atau perombakan bahan organik menjadi komponen yang lebih sederhana dan stabil yang dalam larutan berbentuk ionik yang mudah diserap oleh tumbuhan. Jenis mikroba yang berperan dalam proses fermentasi tersebut ada yang bersifat anaerobik (tidak memerlukan udara), ada yang bersifat aerobik (memerlukan udara), tetapi ada yang bekerja dengan kedua sistem tersebut (fakultatif). Proses pengomposan ketiga sistem ini dapat menggunakan aktivator. Jenis mikroba yang bekerja berbeda-beda sesuai peran dalam perombakan unsur karbohidrat, lemak dan protein.

Prinsip pengomposan adalah menurunkan rasio C/N bahan organik hingga sama dengan rasio C/N tanah yaitu sebesar 10 – 12. Bahan organik tidak dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman karena kandungan C/N dalam bahan relatif tinggi atau tidak sama dengan kandungan C/N tanah. Karena itu perlu dilakukan proses pengomposan untuk menurunkan rasio C/N bahan organik tersebut sehingga bahan organik tersebut dapat diserap oleh tanaman.

Secara umum, proses pengomposan diperuntukkan bagi sampah organik padat dan semi padat seperti *sludge*, kotoran hewan (kotoran ternak), sisa kegiatan pertanian dan pemukiman. Menurut Polprasert (1988) bahwa proses yang terjadi selama pengomposan dapat dibedakan dalam 4 (empat) fase, yaitu:

1. Fase laten
Merupakan waktu yang diperlukan mikroorganisme untuk beradaptasi dan membentuk koloni pada lingkungan baru, yaitu pada tumpukan kompos.
2. Fase pertumbuhan
Ditunjukkan dengan peningkatan suhu hingga level *mesofilia* (25 – 40°C).
3. Fase *termofilia*
Temperatur mengalami kenaikan paling tinggi. Fase ini merupakan fase dimana proses stabilisasi sampah dan pembunuhan bakteri patogen paling efektif. Fase ini berada pada kondisi lebih dari 65°C.
4. Fase maturasi
Temperatur menurun hingga level *mesofilia* atau sama dengan suhu ambient. Terjadi fermentasi tahap kedua yang berjalan lambat seperti proses pembentukan humus, yaitu transformasi beberapa zat organik menjadi koloid humus yang berhubungan dengan mineral-mineral (besi, kalsium, nitrogen, dll) dan akhirnya menjadi humus.

2.1.1 Jasad-jasad Pembusuk (Jasad Renik)

Dalam CPIS (1992) disebutkan bahwa jasad-jasad pembusuk (jasad renik) yang berperan dalam proses pengomposan terbagi atas 2 golongan, yaitu jasad renik *mesofilia* dan jasad renik *thermofilia*.

2.1.1.1 Jasad Renik *Mesofilia* dan *Thermofilia*

Pada hakikatnya proses pengomposan adalah suatu proses biologis dimana berbagai macam jasad renik (mikroorganisme) ikut berperan. Proses pengomposan tergantung pada berbagai macam jasad renik. Berdasarkan kondisi habitatnya (terutama suhu), jasad-jasad renik ini terdiri dari dua golongan yaitu yang disebut *mesofilia* dan *thermofilia*. Masing-masing jenis membentuk koloni atau habitatnya sendiri. Jasad renik golongan *mesofilia* adalah yang hidup dalam suhu antara 10 – 45°C. Sedangkan jenis *thermofilia* adalah yang hidup dalam temperatur antara 45 – 65°C. Dengan demikian pada suhu tumpukan kompos kurang dari 45°C, maka proses pengomposan dibantu oleh *mesofilia*, sedangkan

diatas suhu tersebut (45 – 65⁰ C) yang bekerja adalah dari jenis *thermofilia*. Diatas suhu 65⁰ C jasad renik masih ada, tetapi sulit untuk bertahan hidup.

2.1.1.2 Habitat Jasad Renik Dalam Tumpukan Sampah

Pada tahap awal proses pengomposan, pada waktu tumpukan sampah belum menjadi panas dengan sendirinya, *mesofilia* terdapat baik di bagian dalam, maupun diluar tumpukan. Selanjutnya dalam proses pengomposan, jasad renik ini berperan untuk memecah atau menghancurkan (degradasi) bahan organik yang dikomposkan. Segera setelah proses pengomposan mulai aktif, suhu tumpukan meningkat, terutama dibagian dalamnya. Hal ini terjadi karena kegiatan *mesofilia* yang menimbulkan panas, sementara itu tumpukan sampah berfungsi sebagai isolator yang mencegah panas merambat keluar tumpukan. Semakin lama, suhu didalam (dipusat) tumpukan menjadi terlalu panas untuk mikroorganismenya (diatas 45⁰ C), sehingga makhluk-makhluk *mesofilia* ini yang umumnya mampu berpindah tempat, bergerak menuju lingkungan yang lebih sejuk, yaitu dibagian luar tumpukan. Disini mereka masih mampu bertahan hidup. Sementara itu *mesofilia* yang tidak mampu bergerak (misalnya jamur) akan tinggal ditempat dan mati karena panas.

Suhu yang meningkat ini, kemudian merangsang berkembang biaknya jasad renik lainnya, yaitu jenis *thermofilia*, yang akan menggantikan fungsi *mesofilia* membusukkan tumpukan sampah. Mayoritas jasad renik jenis *thermofilia* ini umumnya tidak dapat bergerak dalam jarak jauh didalam tumpukan. Mereka hidup, berkembang biak dan mati dalam temperatur tumpukan.

Dengan demikian, maka dapat disimpulkan bahwa diawal proses pengomposan, jasad renik *mesofilia* yang hidup dalam tumpukan. Seiring berjalannya waktu, temperatur tumpukan cenderung meningkat lebih panas (karena efek isolasi panas), maka jasad renik *mesofilia* yang tidak tahan suhu diatas 45⁰ C ini akan bergerak kearah luar tumpukan, dan jasad renik jenis *thermofilia* akan menggantikannya hidup dan berkembang biak didalam tumpukan.

Hasil akhir dari proses pengomposan yakni berupa bahan organik yang matang dan siap dimanfaatkan oleh tanaman yang biasa dikenal dengan nama kompos.

2.1.2 Definisi Pengomposan

Pengomposan mempunyai berbagai macam definisi, antara lain:

1. Pengomposan merupakan proses dekomposisi biologis dan stabilisasi bahan organik pada kondisi yang mendukung terciptanya temperatur *termofilia* sebagai akibat dari panas yang dihasilkan pada proses biologis tersebut, dengan produk akhir yang cukup stabil untuk digunakan pada tanah tanpa menimbulkan efek pada lingkungan (Polprasert, 1988).
2. Pengomposan merupakan proses perombakan (dekomposisi) dan stabilisasi bahan organik oleh mikroorganisme dalam keadaan terkendali (terkontrol) dengan hasil berupa humus atau kompos (Simamora, 2006).
3. Pengomposan didefinisikan sebagai suatu proses biologis yang memanfaatkan mikroorganisme untuk mengubah material seperti kotoran ternak, sampah, daun, kertas, dan sisa makanan menjadi kompos (Djaja, 2008).
4. Pengomposan adalah proses dimana bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi ([Http://id.Wikipedia.Org/wiki/kompos](http://id.Wikipedia.Org/wiki/kompos)).

2.1.3 Kompos

Kompos sebagai produk akhir dari proses pengomposan mempunyai berbagai macam definisi, yaitu:

1. Kompos adalah bentuk akhir dari bahan-bahan organik domestik setelah mengalami dekomposisi (SNI 19-7030-2004).
2. Kompos merupakan istilah untuk pupuk organik buatan manusia yang dibuat dari proses pembusukan sisa-sisa buangan makhluk hidup (tanaman maupun hewan) (Yuwono, 2006).

3. Kompos merupakan hasil fermentasi atau dekomposisi dari bahan-bahan organik seperti tanaman, hewan, atau limbah organik lainnya. Kompos yang digunakan sebagai pupuk disebut pula pupuk organik karena penyusunnya terdiri dari bahan-bahan organik (Indriani, 2007).
4. Kompos merupakan hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembab, dan aerobik maupun anaerobik ([Http://id. Wikipedia. Org/wiki/kompos](http://id.wikipedia.org/wiki/kompos)).

Sebagai bahan tambahan, fungsi kompos yang utama adalah membantu memperbaiki struktur serta meningkatkan kinerja tanah. Struktur tanah diperbaiki dengan meningkatkan porositas (jumlah rongga), sehingga tanah menjadi lebih gembur. Sementara itu, perbaikan kinerja tanah adalah melalui peningkatan kemampuannya dalam bertukar kation serta dalam menyimpan air.

**Tabel 2.1 Sumber Bahan Organik Yang Umum Digunakan
Sebagai Bahan Kompos**

Asal	Bahan
1. Pertanian <ul style="list-style-type: none"> ▪ Limbah dan residu tanaman ▪ Limbah dan residu ternak ▪ Pupuk hijau ▪ Tanaman air ▪ Penambat nitrogen 	Jerami dan sekam padi, gulma, batang dan tongkol jagung, semua bagian vegetatif tanaman, batang pisang, sabut kelapa. Kotoran padat, limbah ternak cair, limbah pakan ternak, cairan biogas. Glirisida, terrano, mukuna, turi, lamtoro, sentrosema, albisia. Azola, ganggang biru, enceng gondok, gulma air. Mikroorganisme, mikoriza, rhizobium, biogas.
2. Industri <ul style="list-style-type: none"> ▪ Limbah padat ▪ Limbah cair 	Serbuk gergaji kayu, blotong, kertas, ampas tebu, limbah kelapa sawit, limbah pengalengan makanan dan pemotongan hewan. Alkohol, limbah pengolahan kertas, ajinomoto, limbah pengolahan minyak kelapa sawit.

3. Limbah rumah tangga ▪ Sampah	Tinja, urine, sampah rumah tangga, sampah kota.
------------------------------------	---

Sumber: Rachman Sutanta *dalam* Media Komunikasi Tani Lestari, *dalam* Indriani, 2007

2.1.4 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Proses Pengomposan

Dalam CPIS (1992) disebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi proses dekomposisi adalah sebagai berikut:

a. Ukuran Partikel, Lapisan Air dan Rongga Udara

Jasad renik adalah makhluk yang melakukan pencernaan diluar tubuhnya (extra metabolisme). Extra-metabolisme ini membutuhkan suatu media untuk terjadinya proses penguraian bahan, yang dalam hal ini adalah suatu selaput air di permukaan bahan organik itu sendiri. Reaksi kimia yang terjadi dalam selaput air ini membutuhkan unsur-unsur O₂, H₂O, dan tentu saja bahan organik yang akan diuraikan/dicerna. Semakin luas permukaan bahan organik, akan semakin intensif pula reaksi kimia tersebut. Artinya, semakin cepat pula proses penguraiannya. Luas permukaan bahan organik, tergantung pada ukuran partikel-partikelnya. Semakin kecil partikel, semakin banyak jumlahnya dan semakin luas pula jumlah permukaannya yang memungkinkan permukaan yang dapat dicerna lebih banyak (besar).

Ukuran partikel bahan menentukan ukuran dan volume pori-pori bertambah kecil. Hal ini dapat menghambat pergerakan udara yang biasanya merupakan masalah dalam proses pengomposan. Maka dari itu diperlukan pencacahan atau bahan organik untuk memperkecil ukuran partikel bahan (CPIS, 1992).

Ukuran partikel untuk komposting adalah 2 inch (Tchobanoglous, Theisen, Vigil, 1993). Tetapi ukuran lebih besar masih dapat dikomposkan, biasanya untuk menunjang struktur bagi tumpukan ditambahkan material amandemen sebagai bahan tambahan. Ukuran dan struktur berhubungan dengan peningkatan rata-rata reaksi dalam proses.

Meningkatnya populasi jasad renik dalam selaput air akan semakin mempercepat proses pemecahan dan penguraian partikel organik, sehingga mempercepat pula proses pengomposan. Sementara itu oksigen (O₂) yang

dibutuhkan untuk proses kimiawi tersebut diatas diperoleh dari rongga udara yang terdapat diantara partikel-partikel organik. Semakin besar populasi jasad renik, akan semakin cepat pula konsumsi oksigen dari rongga udara tersebut, padahal semakin kecil ukuran partikel, akan semakin semakin sedikit pula rongga udara yang dapat terjadi. Karena partikel mengecil, makin lama tumpukan makin menyusut dan memadat. Untuk mempercepat proses pengomposan bahan berukuran besar, maka yang perlu dilakukan adalah membelah bahan tersebut sehingga memperbesar sejumlah permukaan agar segera dapat dicerna/diuraikan oleh jasad renik.

b. Hubungan Antara Ukuran dan Suhu Tumpukan

Metabolisme jasad renik dalam tumpukan menimbulkan energi dalam bentuk panas (kalor). Panas yang ditimbulkan ini sebagian akan tersimpan di dalam tumpukan, sementara sebagian lainnya terpakai untuk proses penguapan atau terlepas melalui pengudaraan atau aerasi. Panas yang terperangkap di dalam tumpukan akan dengan sendirinya menaikkan suhu di dalam tumpukan. Oleh karena itu, suhu di dalam tumpukan menunjukkan tingkat keseimbangan antara jumlah panas (kalor) yang dihasilkan oleh jasad renik dan pengudaraan (aerasi).

Kisaran suhu ideal tumpukan adalah $(55 - 65)^{\circ}\text{C}$, dengan suhu minimum 45°C selama proses pengomposan. Suhu ideal bagi berkembangnya jasad *termofilia* adalah $(50 - 65)^{\circ}\text{C}$. Pada suhu tersebut, perkembangan mikroba adalah yang paling baik sehingga populasinya lebih banyak. Disamping itu, enzim yang dihasilkan untuk menguraikan bahan organik juga paling efektif daya urainya.

Sementara itu, suhu yang tinggi (minimal 55°C) perlu dipertahankan sekurang-kurangnya 15 hari berturut-turut, dan tumpukan dibalik paling tidak 5 kali dalam masa tersebut (agar semua bagian tumpukan pernah berada ditengah tumpukan dimana terdapat suhu yang tertinggi. Sehingga:

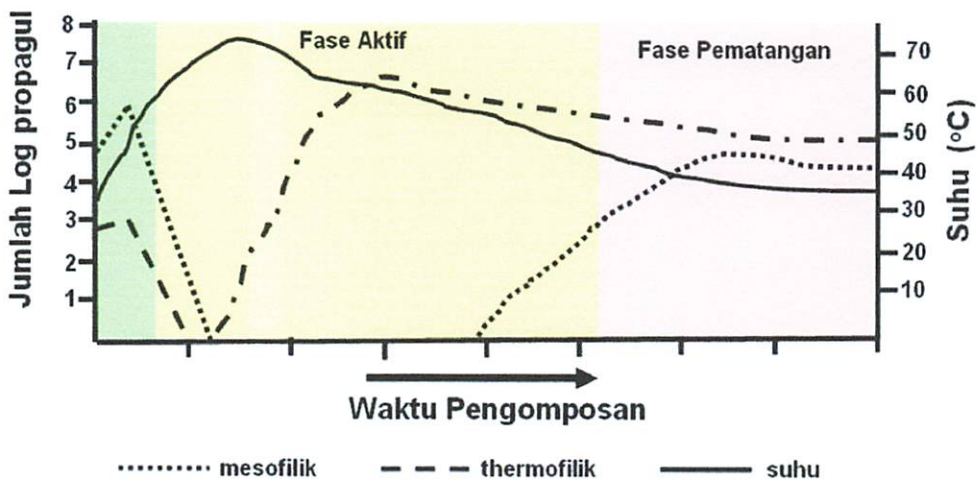
1. membunuh bibit penyakit (patogen)
2. Menetralkan bibit yang resisten

Keseimbangan antara panas yang dihasilkan dan yang dilepas akan tergantung pada kemampuan tumpukan untuk menghambat panas yang keluar.

Sedangkan besarnya kemampuan ini tergantung pada ukuran tumpukan. Semakin besar tumpukan, akan semakin tinggi pula daya isolasinya sehingga kalor (panas) yang dihasilkan di bagian dalam tumpukan akan semakin sulit terlepas. Suhu tumpukan menjadi lebih cepat meningkat. Dengan demikian, maka cara yang efektif untuk mengendalikan suhu, adalah melalui ukuran tumpukan yang sesuai.

Dalam Indriani (2007) dijelaskan bahwa temperatur optimal sekitar (30 – 50)⁰C. Bila temperatur terlalu tinggi mikroorganisme akan mati. Bila temperatur relatif rendah mikroorganisme belum dapat bekerja atau dalam keadaan dorman.

Adapun gambar perubahan suhu dan jumlah mikroba dalam proses pengomposan dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Perubahan Suhu Dan Jumlah Mikroba Selama Proses Pengomposan

(Sumber: www.ipard.com/art-perkebun/KomposLimbahPadatOrganik.pdf)

c. Hubungan Antara Kelembaban dan Oksigen

Jasad renik hidup dalam selaput air, serta tumbuh dan berkembang biak dalam kelembaban tertentu. Kisaran kelembaban yang ideal adalah (40 – 60)%, dengan tingkat yang terbaik 50%. Kisaran ini harus dipertahankan untuk memperoleh jumlah populasi jasad renik yang terbesar. Karena semakin besar jumlah populasi jasad pembusuk, berarti pula semakin cepat proses pembusukan. Sementara itu, dibutuhkan pula oksigen (O₂) dalam jumlah yang

cukup. Kisaran kadar oksigen yang ideal adalah 10 – 18% (kisaran yang masih dapat diterima adalah 5 – 20%). Hubungan antara kedua kisaran ini, kadar air dan kadar oksigen harus dijaga agar tercapai keseimbangan ideal (CPIS, 1992).

Apabila tumpukan terlalu lembab maka proses pengomposan akan terganggu. Kelebihan kadar air akan menutupi rongga udara di dalam tumpukan, sehingga akan membatasi kadar oksigen dalam tumpukan tersebut. Kekurangan ini akan menyebabkan jasad renik aerobik mati dan sebaliknya merangsang berkembang biaknya jasad pembusuk yang anaerobik. Pembusukan masih terjadi, tetapi secara anaerobik.

Sebaliknya jika bahan organik terlalu kering, maka proses pengomposan akan terganggu pula. Jasad renik sangat membutuhkan air sebagai habitatnya. Sehingga kurangnya kadar air dalam tumpukan akan membatasi ruang hidup jasad renik tersebut. Dan jumlah populasi yang terlalu kecil tidak akan mampu mebusukkan secara cepat.

d. Rasio C/N bahan

Zat arang atau karbon (C) ditemukan di seluruh bagian tumpukan sampah organik. Dalam proses pengomposan, zat arang ini sebagai sumber tenaga bagi jasad renik. Selain zat arang, unsur utama dalam sampah organik adalah zat lemas atau nitrogen (N). Zat lemas ini dibutuhkan oleh jasad renik sebagai sumber makanan/nutrisi untuk pembentukan sel-sel tubuhnya.

Dalam proses pencernaan oleh jasad renik, terjadi reaksi pembakaran antara unsur karbon (C) dan oksigen menjadi panas (kalor) dan karbondioksida (CO₂). Karbondioksida ini kemudian dilepas sebagai gas, sedangkan unsur N yang terurai, kemudian ditangkap oleh jasad renik. Pada waktu jasad renik ini mati, unsur nitrogen ini akan tinggal di kompos (bersama jasad mati) dan menjadi sumber nutrisi bagi tanaman.

Besarnya perbandingan rasio C/N tergantung pada jenis sampah. Untuk proses pengomposan yang optimum, maka kisaran rasio C/N yang ideal adalah 20/1 dan 40/1 dimana rasio yang terbaik adalah 30/1.

Contoh perbandingan rasio C/N berbagai bahan organik berdasarkan Yuwono (2006) dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Perbandingan Rasio C/N Dalam Beberapa Bahan Organik

Nama Bahan Organik	Rasio C/N
Urine	0,8:1
Darah	3:1
Buangan pemotongan hewan	2:1
Tinja	6:1 hingga 10:1
Lumpur aktif	6:1
Sampah sayur-sayuran	12:1 hingga 20:1
Sampah dapur campur	15:1
Pupuk hijau	14:1
Ganggang laut	19:1
Kulit kentang	25:1
Jerami gandum	40:1 hingga 125:1
Jerami padi	50:1 hingga 70:1
Jerami jagung	100:1
Serbuk gergaji	500:1
Kertas koran	50:1 hingga 200:1
Kayu	200:1 hingga 400:1
Kertas	150:1 hingga 200:1
Daun-daunan (segar)	10:1 hingga 40:1
Daun-daunan (kering)	50:1 hingga 60:1
Daun dadap muda	11:1
Daun tephrosia	11:1
Kulit kopi	15:1 hingga 20:1
Batang pohon pangkasan, cabang	15:1 hingga 60:1
Pangkasan teh	15:1 hingga 17:1
Bungkil biji kapuk	10:1 hingga 12:1
Bungkil kacang tanah	7:1
Kotoran sapi	20:1
Kotoran ayam	10:1
Kotoran kuda	25:1
Cemara, buah/jarum	60:1 hingga 110:1
Kopi bubuk, endapan	20:1
Apel, buah	21:1
Kulit kayu	100:1 hingga 130:1
Sampah buah-buahan	35:1
Rumput-rumputan potongan/liar	12:1 hingga 25:1
Jagung, bonggol	60:1
Kacang-kacangan	15:1

Sumber: Yuwono, 2006

e. Derajat keasaman (pH)

Kisaran pH yang dituju dalam proses pengomposan adalah antara 6-8,5 yaitu kisaran yang umumnya ideal bagi tanaman. Akan tetapi, sampah organik yang akan dikomposkan dapat saja bersifat sangat asam ($\text{pH} < 6$) maupun sangat basa ($\text{pH} > 8,5$). Proses pengomposan akan menyebabkan tingkat pH akhirnya mendekati netral ($\text{pH} = 7$).

Kisaran yang ideal selama proses pengomposan adalah antara pH 6-8 dengan tingkat yang masih bisa diterima adalah minimum pH 5 dan maksimum pH 12. Kisaran ideal ini perlu dipertahankan untuk memperoleh kecepatan pengomposan yang optimum.

Apabila pH terlalu tinggi, maka unsur nitrogen pada tumpukan akan berubah menjadi uap NH_3 (amoniak). Hal ini harus dihindarkan karena:

1. Amoniak berbau
2. Amoniak yang berlebihan dapat membunuh jasad renik pembusuk.

Sebaliknya jika pH turun sampai dibawah 5, mayoritas jasad renik akan mati pula karena kondisi yang terlalu asam. Kedua hal ini berarti pengomposan akan berjalan lambat. Pengomposan harus dilakukan cukup lama untuk menetralkan asam organik yang timbul diawal proses. Apabila kompos digunakan pada saat asam organik belum terkonsumsi habis (ternetralisir), maka asam organik ini dapat membunuh tanaman (CPIS, 1992).

f. Homogenitas campuran

Untuk memperoleh tingkat pembusukan yang merata pada seluruh tumpukan, maka perlu dilakukan pencampuran, sehingga komposisi sampah organik menjadi kurang lebih homogen atau seragam jenisnya. Pencampuran ini dimaksudkan untuk memperoleh campuran yang relatif homogen, pemerataan oksigen dan kelembaban, sehingga kecepatan pembusukan di setiap bagian tumpukan akan berlangsung secara seragam.

2.1.5 Kematangan Kompos

- ✓ Menurut CPIS (1992) ciri kompos yang sudah matang adalah sebagai berikut:

1. Warna material kompos agak kehitaman (menyerupai tanah).
 2. Temperatur berkisar antara 30 – 35⁰ C atau sama dengan suhu ruang.
 3. Rasio C/N <20:1 atau 15:1 – 30:1.
 4. Masukkan kompos dalam plastik 2 x 24 jam. Bila plastik menggelembung dan panas, atau berbau busuk, berarti kompos belum matang.
- ✓ Menurut Polprasert (1988) ciri kematangan kompos antara lain:
1. Temperatur menurun pada akhir proses pengomposan.
 2. Penurunan kandungan bahan organik dalam kompos yang terukur sebagai *volatile solid* (VS), *chemical oxygen demand* (COD), prosentase karbon atau kandungan abu, dan rasio C/N.
 3. Munculnya zat nitrat dan hilangnya bau amoniak.
 4. Berkurangnya serangga atau pembentukan larva serangga pada produk akhir.
 5. Hilangnya bau tidak sedap.
 6. Munculnya warna putih atau abu-abu akibat pertumbuhan *actinomyces*.
- ✓ Menurut SNI 19-7030-2004 mengenai spesifikasi kompos dari bahan organik domestik, kematangan kompos dapat ditunjukkan oleh hal-hal sebagai berikut:
1. Rasio C/N mempunyai nilai (10 – 20) :1.
 2. Suhu sesuai dengan suhu air tanah.
 3. Berwarna kehitaman dan tekstur seperti tanah.
 4. Berbau tanah.

Tabel 2.3 Standar Kualitas Kompos

No	Parameter	Satuan	Minimum	maksimum
1	Kadar air	%	-	50
2	Temperatur	⁰ 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	Phospor (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	Cadmium (Cd)	Mg/kg	*	3
17	Kobalt (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				
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/gr		3
Ket: * Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum				

Sumber: SNI 19-7030-2004

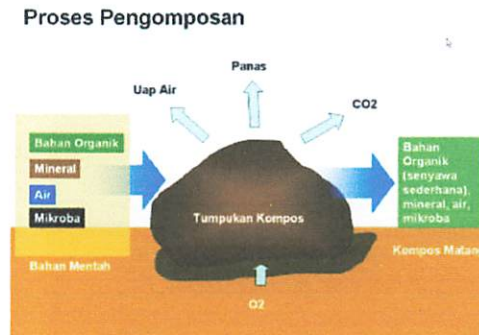
2.1.6 Metode Pengomposan

Menurut Djuarnani 2008, metode yang digunakan dalam proses pengomposan ada beberapa cara, dan dapat diklasifikasikan berdasarkan :

a. Penggunaan oksigen

- ✓ Aerobik Komposting
- ✓ Anaerobik Komposting

Adapun gambar mekanisme proses pengomposan limbah padat organik dapat dilihat pada gambar 2.2 di bawah ini.



**Gambar 2.2 Proses Umum Pengomposan Limbah Padat Organik
(dimodifikasi dari Rynk, 1992)**

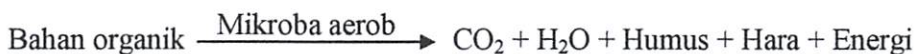
(Sumber: [Http://id.wikipedia.org/wiki/kompos](http://id.wikipedia.org/wiki/kompos))

- b. Tingkat teknologi yang dibutuhkan
- ✓ Pengomposan dengan teknologi rendah (Low – Technology)
 - ✓ Pengomposan dengan teknologi sedang (Mid – Technology)
 - ✓ Pengomposan dengan teknologi tinggi (High – Technology)

2.1.6.1 Aerobik Komposting

Menurut Djuarnani 2008, dekomposisi secara aerobik adalah modifikasi yang terjadi secara biologis pada struktur kimia atau biologi bahan organik dengan kehadiran oksigen. Dalam proses ini banyak koloni bakteri yang berperan dan ditandai dengan adanya perubahan temperatur. Pada temperatur 35⁰ C bakteri yang berperan adalah *Phsyncrophile*. Antara temperatur 35 – 55⁰ C yang berperan adalah bakteri *mesofilia*. Pada temperatur tinggi (diatas 85⁰ C) yang banyak berperan adalah bakteri *termofilia*.

Hasil dari dekomposisi bahan organik secara aerobik adalah CO₂, H₂O (air), humus dan energi. Itulah sebabnya pada proses aerobik suhu bisa meningkat sampai 80⁰ C. Proses dekomposisi bahan organik secara aerobik dapat disajikan dengan reaksi sebagai berikut :



Hasil dari proses pengomposan secara aerobik berupa bahan kering dengan kelembaban 30 – 40%, berwarna cokelat gelap, dan remah. Proses pengomposan juga menghasilkan bahan beracun, tetapi jumlahnya sedikit dan jarang menimbulkan akibat buruk pada penggunaan kompos di lahan.

Pengontrolan terhadap kadar air, suhu, pH, kelembaban, ukuran bahan, volume tumpukan bahan, dan pemilahan bahan perlu dilakukan secara intensif untuk mempertahankan proses pengomposan yang optimal, kualitas maupun kecepatannya. Selain itu, juga untuk memperlancar udara masuk ke dalam bahan kompos. Pengontrolan secara intensif ini merupakan ciri khas proses pengomposan aerobik. Oleh karena itu, kegiatan operasional pengomposan aerobik relatif sibuk daripada anaerobik (Yuwono, 2006).

Mikroba yang berperan dalam perombakan bahan organik berasal dari kingdom *protista*, terutama bakteri dan fungi (jamur). Bakteri termasuk tipe dari kelompok sel prokariot (tidak memiliki membran). Selain bakteri dan jamur, ada jenis lain yang berperan penting dalam proses komposting, yaitu aktinomiset (*Actinomycetes*). Jenis ini termasuk bakteri, tetapi memiliki sifat transisi antara bakteri dan jamur. Aktinomiset berperan penting dalam degradasi bahan organik bermolekul tinggi dan sulit diuraikan seperti selulosa, kitin, protein, lilin, paraffin, karet, dan lain sebagainya (Sudrajat, 2006).

Selama hidupnya, mikroorganisme mengambil air dan oksigen dari udara. Makanannya diperoleh dari bahan organik yang akan diubah menjadi produk metabolisme berupa karbondioksida (CO_2), air (H_2O), humus, dan energi. Sebagian dari energi yang dihasilkan digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan dan reproduksi. Sisanya dibebaskan ke lingkungan sebagai panas.

2.1.6.2 Anaerobik Komposting

Djuarnani 2008, menjelaskan tentang dekomposisi secara anaerobik merupakan modifikasi biologis pada struktur kimia dan biologi bahan organik tanpa kehadiran oksigen (hampa udar). Proses ini merupakan proses yang dingin dan tidak terjadi fluktuasi temperatur seperti yang terjadi pada proses

pengomposan secara aerobik. Namun, pada proses anaerobik perlu tambahan panas dari luar sebesar 30°C.

Pengomposan anaerobik akan menghasilkan gas metan (CH₄), karbondioksida (CO₂), dan asam organik yang memiliki bobot molekul rendah seperti asam asetat, asam propionate, asam butirat, asam laktat.

Sisa hasil pengomposan anaerobik berupa lumpur yang mengandung air sebanyak 60% dengan warna coklat gelap sampai hitam. Hasil ini biasanya terkontaminasi oleh tanaman *phytotoxin* yang hadir sebagai asam, metana, dan hydrogen sulfide yang bersifat racun. Sebelum digunakan sebagai penyubur tanah, hasil olahan anaerobik harus berada dalam kondisi kering. Proses ini diakhiri dengan perlakuan aerobik untuk mengurangi kandungan bahan-bahan beracun tersebut.

Biasanya proses komposting dilakukan dalam wadah tertutup sehingga tidak ada udara yang masuk (hampa udara). Proses pengomposan ini melibatkan mikroorganisme anaerob untuk membantu mendekomposisi bahan yang dikomposkan. Bahan baku yang dikomposkan secara anaerob biasanya berupa bahan organik yang berkadar air tinggi.

Menurut Yuwono (2006) kegiatan operasional sehari-hari pada pengomposan secara anaerobik tidak sesibuk pengomposan secara aerobik. Meskipun demikian, biaya awal serta pembuatan bak fermentasi lebih rumit dan lebih mahal daripada pembuatan kompos secara aerobik. Kontrol yang harus dilakukan pada anaerobik adalah pH dan suhu.

Kontrol pH dan suhu harus dilakukan karena pembuatan kompos anaerobik berlangsung dengan bantuan bakteri pembentuk gas metan yang sangat rentan dengan kondisi pH dan suhu. Bakteri metan akan keracunan serta berhenti beraktivitas pada pH kurang dari 6,2. Kontrol suhu untuk daerah tropis seperti Indonesia mungkin dapat ditiadakan karena suhu ideal dapat tercipta dengan mengatur bak desain.

Ada tiga tahap proses pembentukan kompos oleh bakteri anaerob secara berurutan menurut Yuwono (2006) yaitu sebagai berikut:

- Tahap 1 : perombakan senyawa kompleks seperti karbohidrat, protein, dan lemak menjadi senyawa yang lebih sederhana. Pada tahap ini pH berkisar pada suhu 6 – 7. Bakteri *mesofilia* yang berperan pada proses ini bekerja pada suhu 30 – 40⁰ C dan bakteri *termofilia* pada suhu 50 – 60⁰ C. Akibatnya pH akan terus turun dan diikuti dengan bau busuk.
- Tahap 2 : perubahan senyawa sederhana menjadi asam organik seperti asam lemak, asam asetat, asam butirat, asam propionate, dan lain-lain. Namun pada waktu yang bersamaan terbentuk ion buffer sehingga pH dapat netral kembali. Untuk mencegah penurunan pH secara drastis, dilakukan penambahan kapur sebagai penetral. Pada tahap kedua ini juga terjadi perombakan asam organik dan senyawa nitrogen serta sebagian kecil CO₂, N₂, CH₄ dan H₂.
- Tahap 3 : pembentukan gas metan, karbondioksida, hidrogen sulfide, hidrogen, dan nitrogen yang dibentuk dari senyawa-senyawa asam yang ditandai dengan naiknya pH menjadi basa. Sementara hasil sampingnya berupa lumpur organik yang sangat baik untuk dijadikan kompos bagi tanaman.

Menurut Yuwono (2006) bakteri yang berperan dalam pengomposan anaerobik yaitu sebagai berikut :

- Bakteri pembentuk asam : *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Escherichia*, *Aerobacter*.
- Bakteri pembentuk gas metan, karbondioksida, hidrogen sulfida, hydrogen dan nitrogen : *Methanobacterium omelianskii*, *Methanobacterium sohngeni*, *Methanobacterium suboxydans*, *Methanobacterium propionikum*, *Methanobacterium formicium*, *Methanobacterium ruminantium*, *Methanobacterium mazei*.

Pengomposan anaerobik berpeluang bagus diterapkan pada jenis sampah berprotein tinggi yang biasanya terdapat dalam buangan sampah rumah tangga,

pasar, restoran, pemotongan hewan, atau hotel. Pengomposan anaerobik juga memungkinkan untuk menampung sampah secara kontinu setiap hari.

Bak fermentasi menurut Yuwono (2006) sebaiknya tidak terbuat dari logam. Bahan yang paling baik untuk bak fermentasi adalah tembok beton atau plastik yang tahan terhadap kondisi asam. Alasannya sebagai berikut :

- Tembok beton lambat mengantarkan panas dari sinar matahari, tetapi tahan lama menyimpan panas. Dengan demikian, panas dalam bak fermentasi dapat tetap terpelihara dengan baik.
- Beton tidak mengandung logam berat sehingga relatif aman. Apabila menggunakan tong metal atau jenis wadah metal lainnya, dikhawatirkan zat asam akan bereaksi dengan logam sehingga kompos akan tercemari.

2.1.6.3 Pengomposan Dengan Teknologi Rendah (*Low - Technology*)

Teknik pengomposan yang termasuk kelompok ini adalah “*Windrow Composting*”. Kompos ditumpuk dalam barisan tumpukan yang disusun sejajar. Tumpukan secara berkala dibolak-balik untuk meningkatkan aerasi, menurunkan suhu apabila suhu terlalu tinggi, dan menurunkan kelembaban kompos. Teknik ini sesuai untuk pengomposan skala yang besar. Lama pengomposan berkisar antara 3 hingga 6 bulan, yang tergantung pada karakteristik bahan yang dikomposkan.

Adapun gambar pengomposan dengan sistem Windrow dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 Proses Pengomposan Sistem Windrow

(Sumber: www.ipard.com/art-perkebun/KomposLimbahPadatOrganik.pdf)

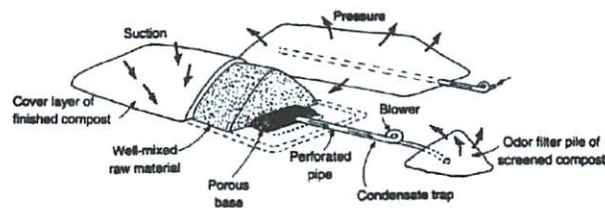
2.1.6.4 Pengomposan Dengan Teknologi Sedang (*Mid - Technology*)

Pengomposan dengan teknologi sedang antara lain adalah:

- ✓ Aerated Static Pile : gundukan kompos diaerasi statis.

Tumpukan/gundukan kompos (seperti windrow system) diberi aerasi dengan menggunakan blower mekanik. Tumpukan kompos ditutup dengan terpal plastik. Teknik ini dapat mempersingkat waktu pengomposan hingga 3 – 5 minggu.

Adapun gambar pengomposan dengan sistem Aerated Static Pile dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 Proses Pengomposan Sistem Aerated Static Pile

(Sumber: www.ipard.com/art-perkebun/KomposLimbahPadatOrganik.pdf)

- ✓ Aerated Compost Bins : bak/kotak kompos dengan aerasi.

Pengomposan dilakukan di dalam bak-bak yang di bawahnya diberi aerasi. Aerasi juga dilakukan dengan menggunakan blower/pompa udara. Seringkali ditambahkan pula cacing (vermikompos). Lama pengomposan kurang lebih 2 – 3 minggu dan kompos akan matang dalam waktu 2 bulan.

Adapun gambar pengomposan dengan sistem Aerated Compost Bins dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5 Proses Pengomposan Sistem Aerated Compost Bins

(Sumber: www.ipard.com/art-perkebun/KomposLimbahPadatOrganik.pdf)

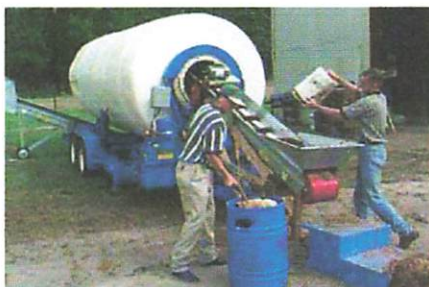
2.1.6.5 Pengomposan Dengan Teknologi Tinggi (*High - Technology*)

Pengomposan dengan menggunakan peralatan yang dibuat khusus untuk mempercepat proses pengomposan. Terdapat panel-panel untuk mengatur kondisi pengomposan dan lebih banyak dilakukan secara mekanis. Contoh-contoh pengomposan dengan teknologi tinggi antara lain :

✓ Rotary Drum Composters

Pengomposan dilakukan di dalam drum berputar yang dirancang khusus untuk proses pengomposan. Bahan-bahan mentah dihaluskan dan dicampur pada saat dimasukkan ke dalam drum. Drum akan berputar untuk mengaduk dan memberi aerasi pada kompos.

Adapun gambar pengomposan dengan sistem Rotary Drum Composters dapat dilihat pada gambar 2.6 berikut.



Gambar 2.6 Proses Pengomposan Sistem Rotary Drum Composters

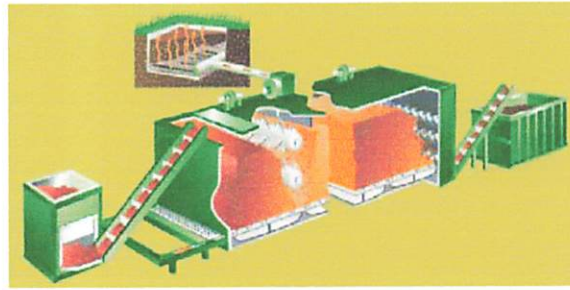
(Sumber: www.ipard.com/art-perkebun/KomposLimbahPadatOrganik.pdf)

✓ Box/Tunnel Composting System

Pengomposan dilakukan dalam kotak-kotak/bak skala besar. Bahan-bahan mentah akan dihaluskan dan dicampur secara mekanis. Tahap-tahap pengomposan berjalan di dalam beberapa bak/kotak sebelum akhirnya menjadi produk kompos yang telah matang.

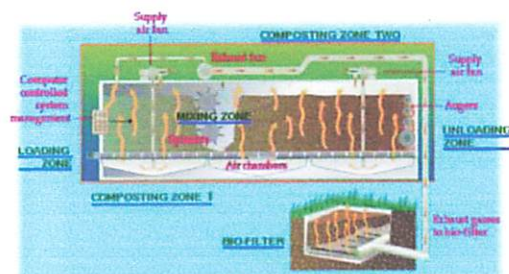
Sebagian dikontrol dengan menggunakan komputer. Bak pengomposan dibagi menjadi dua zona, zona pertama untuk bahan yang masih mentah dan selanjutnya diaduk secara mekanik dan diberi aerasi. Kompos akan masuk ke bak zona ke dua dan proses pematangan kompos dilanjutkan.

Adapun gambar pengomposan dengan sistem Box/Tunnel Composting dapat dilihat pada gambar 2.7 berikut.



Gambar 2.7 Proses Pengomposan Sistem Box/Tunnel Composting

(Sumber: www.ipard.com/art-perkebun/KomposLimbahPadatOrganik.pdf)



Gambar 2.8. Gambar Skema Pengomposan di Dalam Sistem Box/ Tunnel Composting

(Sumber: www.ipard.com/art-perkebun/KomposLimbahPadatOrganik.pdf)

✓ Mechanical Compost Bins

Sebuah drum khusus dibuat untuk pengomposan limbah rumah tangga. Adapun gambar pengomposan dengan sistem Mechanical Compost Bins dapat dilihat pada gambar 2.9 berikut.



Gambar 2.9 Proses Pengomposan Sistem Mechanical Compost Bins

(Sumber: www.ipard.com/art-perkebun/KomposLimbahPadatOrganik.pdf)

2.1.7 Keunggulan Kompos

Penggunaan kompos (pupuk organik) sangat baik karena dapat memberikan manfaat bagi tanah maupun tanaman. Kompos dapat menggemburkan tanah, memperbaiki struktur dan porositas tanah, serta komposisi mikroorganisme tanah, meningkatkan daya ikat tanah terhadap air, menyimpan air tanah lebih lama dan mencegah lapisan kering pada tanah. Kompos juga menyediakan unsur hara mikro bagi tanaman, memudahkan pertumbuhan akar tanaman, mencegah beberapa penyakit akar dan dapat menghemat pemakaian pupuk kimia dan atau pupuk buatan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pemakaian pupuk kimia. Karena keunggulannya tersebut, kompos menjadi salah satu alternatif pengganti pupuk kimia karena harganya murah, berkualitas dan akrab lingkungan.

Muller – Samann dan Kotschi (1997) dalam Anisuryani menyimpulkan empat fungsi penting kompos, yaitu:

1. Fungsi nutrisi, nutrisi yang disimpan diubah menjadi bahan organik, jaringan mikroorganisme, produk sisanya, dan humus. Kompos adalah pupuk yang lambat tersedia (*slow release*), hara yang dihasilkan tergantung pada bahan dasar dan metode pengomposan yang digunakan.
2. Meningkatkan struktur tanah, yaitu melalui peningkatan persentase bahan organik yang meningkatkan struktur tanah.
3. Meningkatkan populasi dan aktivitas organisme tanah. Kompos juga meningkatkan kemampuan mengikat air dan agregat tanah, meningkatkan infiltrasi, menghalangi terjadinya erosi dan menunjang penyebaran dan penetrasi akar tanaman.
4. Memperkuat daya tahan tanaman terhadap hama dan penyakit. Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa tanaman yang diberi pupuk kompos lebih tahan terhadap hama dibandingkan tanaman yang tidak diberi kompos maupun yang tidak dipupuk

Selain fungsi penting kompos diatas, Murbandono (2008) menyebutkan beberapa manfaat dari kompos, antara lain:

1. Menyediakan unsur hara mikro bagi tanaman.
2. Menggemburkan tanah.
3. Memperbaiki struktur dan tekstur tanah.
4. Meningkatkan porositas, aerasi, dan komposisi mikroorganisme tanah.
5. Meningkatkan daya ikat tanah terhadap air.
6. Memudahkan pertumbuhan akar tanaman.
7. Menyimpan air tanah lebih lama.
8. Mencegah lapisan kering pada tanah.
9. Mencegah beberapa penyakit akar.
10. Menghemat pemakaian pupuk kimia atau pupuk buatan.
11. Menyediakan makanan bagi plankton yang menjadi makanan udang atau ikan.
12. Meningkatkan efisiensi pemakaian pupuk kimia.
13. Menjadi salah satu alternatif pengganti (substansi) pupuk kimia karena harganya lebih murah, berkualitas, dan akrab lingkungan.
14. Bisa menjadi pupuk masa depan karena pemakaiannya yang lebih hemat.
15. Bersifat multiguna karena bisa dimanfaatkan untuk bahan dasar pupuk organik yang diperkaya dengan mineral, inokulum bakteri pengikat N, dan bakteri pemfiksasi P, media tanam dalam bentuk pellet, biofilter pada sistem pengomposan tertutup, dan untuk briket bahan bakar.
16. bersifat multilahan karena bisa digunakan di lahan pertanian, perkebunan, reklamasi lahan kritis, padang golf, dan lain-lain.

Segi keunggulan kompos (pupuk organik) dibandingkan dengan pupuk anorganik adalah sebagai berikut:

Tabel 2.4 Perbandingan Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik

Jenis Pupuk	Keunggulannya
Pupuk Organik	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mengandung unsur hara makro dan mikro lengkap, tetapi jumlahnya sedikit. ✓ Dapat memperbaiki struktur tanah, sehingga tanah menjadi gembur. ✓ Memiliki daya simpan air (<i>water holding capacity</i>) yang tinggi. ✓ Beberapa tanaman yang dipupuk dengan pupuk

	<p>organik lebih tahan terhadap serangan penyakit.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang menguntungkan. ✓ Memiliki <i>residual effect</i> yang positif, sehingga tanaman yang ditanam pada musim berikutnya tetap bagus pertumbuhan dan produktivitasnya.
Pupuk Anorganik	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hanya mengandung satu atau beberapa unsur hara, tetapi dalam jumlah banyak. ✓ Tidak dapat memperbaiki struktur tanah, justru penggunaannya dalam jangka waktu lama menyebabkan fisik tanah menjadi keras. ✓ Dapat membuat tanaman rentan terhadap penyakit. ✓ Pupuk anorganik mudah menguap dan tercuci. Karena itu, pengaplikasiannya yang tidak tepat akan sia-sia karena unsur hara yang ada hilang akibat menguap atau tercuci air.

Sumber: Hadisuwito, 2007

2.1.8 Pupuk

Pupuk yang diberikan untuk menambah unsur hara ada dua macam ditinjau dari bahan bakunya, yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik atau disebut pula kompos adalah pupuk yang terbuat dari bahan-bahan organik seperti daun-daun, batang, ranting yang sudah melapuk, atau kotoran ternak. Adapun pupuk anorganik yang terbuat dari bahan-bahan kimia, seperti urea, ZA, TSP, SP-36, KCl, dll (Indriani, 2007).

Pemberian pupuk (pemupukan) sangat penting karena memperkaya tanah. Tanah yang tidak subur bisa dibuat subur. Makanan yang dibutuhkan tanaman dapat disediakan. Oleh karenanya, pengaruh pupuk sangatlah besar, terutama menyangkut tiga hal, yaitu membebaskan kation-kation lain dari ikatannya, mempengaruhi struktur tanah, dan mempengaruhi pertumbuhan serta daya tahan tanaman (Murbando, 2008).

2.2 Sampah Pasar

Pada umumnya sebagian besar terdiri dari sisa-sisa sayuran dan buah dengan kadar air yang cukup tinggi. Jumlah yang besar yang dihasilkan dari pasar setiap harinya ini merupakan potensi yang pantas diperhitungkan. Dengan

mengolah sampah pasar menjadi kompos berarti melakukan dua pekerjaan sekaligus, yaitu mengurangi beban lingkungan dan meningkatkan taraf ekonomi.

2.3 Ragi Tape

Ragi tape merupakan starter alami yang biasa digunakan dalam pembuatan makanan yang mengandung fungi, yeast, dan bakteri. Mikroorganisme yang ditemukan dalam ragi merupakan kombinasi dari *Amylomyces rouxii*, *Rhizopus oryzae*, *Endomycopsis burtonii*, *Mucor sp*, *candida utilis*, *Saccharomycopsis fibuligera*, *Saccharomyces cerevisiae*, dan beberapa bakteri : *Pediococcus sp*, *Cacillus sp*. Mikroorganisme yang terkandung dalam ragi bersifat anaerob fakultatif (Pederson, 1971 dalam Yuristanti, 2006).

2.4 Limbah Cair Tempe

2.4.1 Industri Tempe

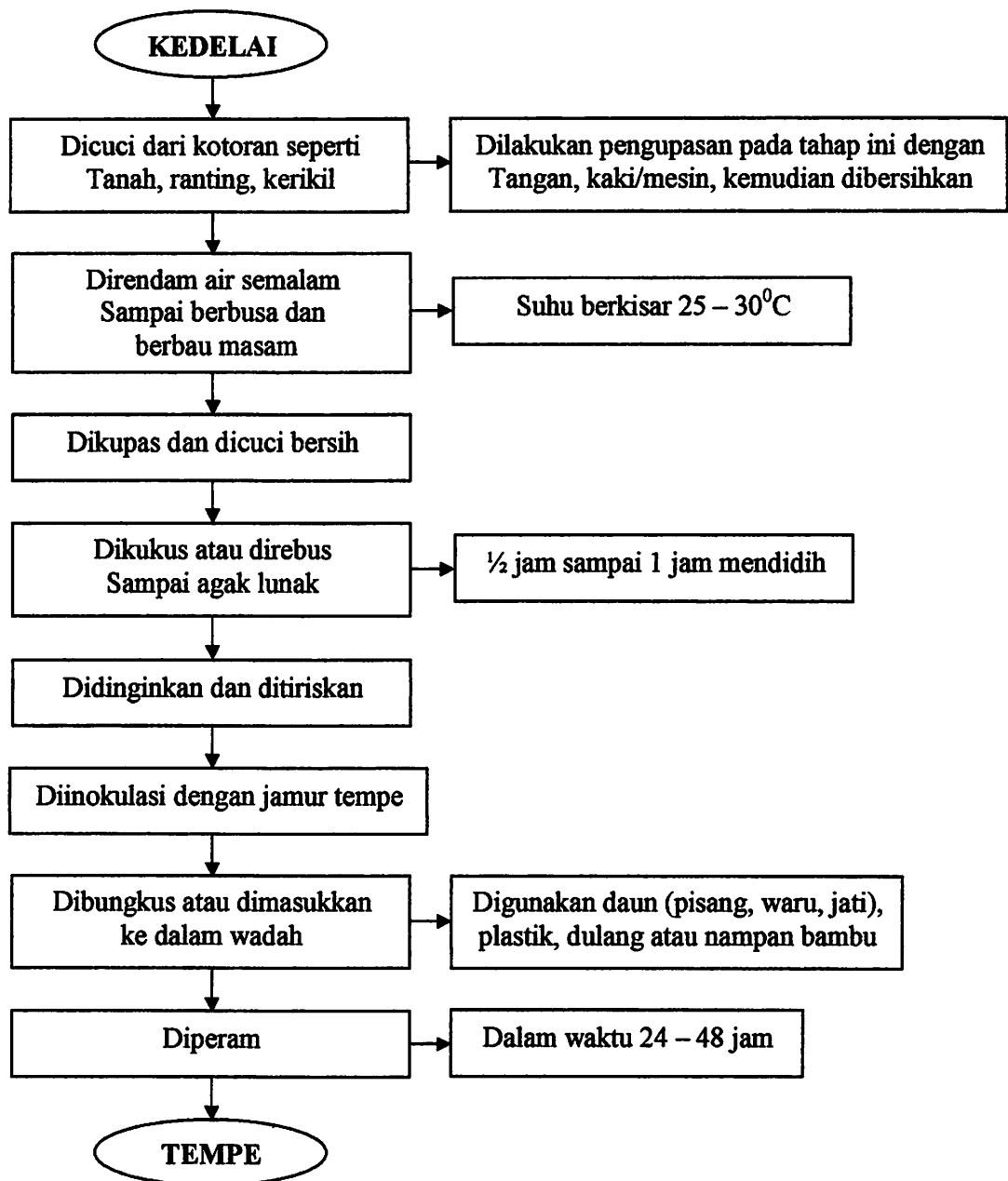
Industri tempe merupakan salah satu industri yang berbasis masyarakat atau biasa disebut *home industry*. Bahan baku utama yang digunakan untuk pembuatan tempe adalah kedelai. Proses pembuatan tempe memerlukan banyak air untuk proses perendaman dan pencucian, sehingga limbah cair yang dihasilkan juga banyak (<http://www.lemlit.undip.ac.id/abstrak/index.php?option=com.content&task=view&id=137&itemid=164>).

Limbah cair tempe yang digunakan dalam proses pengomposan sebaiknya berasal dari proses perebusan pertama karena protein yang terkandung di dalamnya masih tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai bahan makanan bagi mikroorganisme yang dapat merangsang kinerja bakteri sehingga dapat menguraikan bahan organik dengan cepat.

2.4.2 Proses Pembuatan Tempe

Proses pembuatan tempe masih sangat tradisional dan banyak membutuhkan tenaga manusia. Pada dasarnya pembuatan tempe lebih sederhana daripada pembuatan tahu.

Proses pembuatan tempe dapat dilihat pada gambar 2.10:



Gambar 2.10 Diagram Alir Proses Pembuatan Tempe

(BPPI dalam Pala JF, 2008)

**BAB III
METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Juli sampai bulan Agustus 2008 di Jl. Bend. Sigura-gura V/20, Malang. Sedangkan pengukuran parameter kadar air, pH, C, dan N dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang. Uji Kualitas P, dan K dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang.

3.2 Bahan dan Peralatan Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan terdiri dari beberapa macam, antara lain :

1. Sampah Pasar

Sampah yang digunakan adalah sampah yang diambil di Pasar Dinoyo dimana sampah diambil dari 10 blok pengumpulan sampah sebelum diangkut ke TPS.

2. Serbuk Gergaji

Serbuk gergaji didapatkan dari lokasi pemotongan kayu di daerah Purwodadi, Malang.

3. Kompos Setengah Jadi

Kompos setengah jadi dibeli di UPT Kompos Universitas Brawijaya, Malang.

4. Ragi Tape

Ragi yang beredar di pasaran yang digunakan dalam proses pembuatan tape. Berbentuk tablet berwarna putih.

5. Limbah cair Tempe

Limbah cair tempe yang digunakan diambil dari industri tempe di daerah Sanan, Malang. Limbah yang digunakan adalah sisa perebusan kedelai yang pertama.

6. Bahan-bahan kimia lain yang digunakan untuk pengukuran parameter uji.

3.2.2 Peralatan Penelitian

3.2.2.1 Reaktor

Reaktor yang digunakan berupa wadah plastik bertutup yang disusun dalam rak kayu. Wadah berbentuk silinder dengan diameter 27 cm, tinggi 29 cm. Di bagian bawah reaktor diberi lubang untuk mengalirkan lindi yang dihasilkan, kemudian ditampung dalam gelas plastik.

Pada 2/3 bagian diberi lubang untuk pengambilan sampel dan pengukuran suhu. Lubang ditutup rapat dengan selotip untuk menghindari masuknya udara ke dalam reaktor.

Rak terbuat dari kayu sebagai tempat penyanggah reaktor (wadah plastik) agar lindi dapat mengalir turun.

Desain proses pengomposan dimana wadah plastik diletakkan diatas rak kayu. Desain reaktor dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Desain Reaktor

3.2.2.2 Peralatan Laboratorium

Peralatan laboratorium digunakan selama analisis parameter pH, kadar air, karbon (C), dan nitrogen (N).

3.3 Variabel Penelitian

a. Variabel Bebas

- Variasi dosis ragi tape : 15 gr; 30 gr; 45 gr
- Variasi perlakuan ragi tape : - Dilarutkan dalam 400 ml aquadest
- Dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe

b. Variabel Terikat

- Rasio C/N
- Nitrogen (N)
- Phospor (P)
- Kalium (K)

3.4 Tahapan Penelitian

Analisis pendahuluan dilakukan pada sampah organik yang akan dikomposkan meliputi analisis kelembaban, suhu, pH, kadar C dan N kjeldahl. Analisis pendahuluan diperlukan untuk memberikan kondisi yang sesuai untuk proses fermentasi berdasarkan CPIS (1992) yaitu rasio C/N 20 – 40:1, suhu 45 – 65⁰C, kelembaban 40 – 60%, dan pH 6 – 8.

Setelah dilakukan analisis pendahuluan dan persyaratan yang ditentukan telah terpenuhi, proses komposting dapat dilanjutkan.

Pertama-tama yang dilakukan adalah mempersiapkan semua bahan yang diperlukan pada proses pengomposan, yaitu sampah pasar, kompos setengah jadi, serbuk gergaji, ragi tape, aquadest, serta limbah cair tempe.

Setelah semua terkumpul, dilakukan pencacahan sampah pasar kemudian dibagi menjadi 8 (delapan) bagian, masing-masing 3 Kg dan kemudian dicampur dengan 1,5 Kg kompos setengah jadi dan 1,5 Kg serbuk gergaji. Apabila campuran sudah homogen, maka ditambahkan dengan ragi tape yang telah dilarutkan dalam aquadest, atau ragi yang telah dilarutkan menggunakan limbah cair tempe. Proses terakhir adalah dilakukan analisis untuk mengetahui kandungan bahan organik dalam campuran bahan.

Penelitian dilakukan menggunakan 8 buah reaktor. Ragi tape yang digunakan adalah 15 gr, 30 gr, dan 45 gr yang dilarutkan dalam 400 ml aquadest, serta 15 gr, 30 gr, dan 45 gr yang dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe.

Adapun komposisi bahan tiap reaktor adalah sebagai berikut :

- RA : 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji
- RB : 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 400 ml limbah cair tempe
- RC : 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 15 gr ragi tape dilarutkan dalam 400 ml aquadest
- RD : 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 30 gr ragi tape dilarutkan dalam 400 ml aquadest
- RE : 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 45 gr ragi tape dilarutkan dalam 400 ml aquadest
- RF : 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 15 gr ragi tape dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe
- RG : 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 30 gr ragi tape dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe
- RH : 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 45 gr ragi tape dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe

Proses berlangsung secara semi anaerobik dimana reaktor, dalam penelitian ini digunakan wadah plastik, yang digunakan tertutup rapat agar udara tidak ada yang masuk. Suplai udara cukup dipenuhi yaitu pada saat pengadukan dan pengambilan sampel untuk dianalisis. Proses berakhir bersamaan dengan matangnya kompos. Keefektifan proses ditentukan berdasarkan lama waktu pematangan dan kualitas kompos.

3.4.1 Analisis Parameter

Analisis parameter suhu, dan pH dilakukan setiap hari, sedangkan kelembaban, kadar C, dan N kjeldahl dilakukan tiap 4 hari sekali pada saat pengadukan, serta untuk mengetahui waktu kematangan kompos. Setelah hasil

analisis menunjukkan bahwa kompos telah matang, salah satunya dari rasio C/N (10 – 20):1 dan suhu sama dengan suhu ruangan, dilakukan analisis kadar N, P, dan K untuk mengetahui kualitas kompos yang dihasilkan.

3.5 Pengukuran Parameter

1. Suhu

Pengukuran suhu dilakukan setiap hari menggunakan thermometer digital. Pengambilan titik pengamatan dilakukan pada 2/3 kedalaman dari tumpukan dan permukaan wadah.

2. Kadar air

Pengukuran kadar air dilakukan 4 hari sekali sampai kompos matang. Analisis kadar air ini bertujuan untuk mengetahui kecenderungan perubahan H₂O dalam tumpukan kompos. Pengambilan sampel untuk dianalisis dilakukan pada 2/3 kedalaman dari tumpukan dan permukaan wadah.

Adapun cara kerja pengukuran kadar air ini dapat dilihat pada lampiran.

3. pH

Pengukuran pH dilakukan setiap hari menggunakan pH meter sampai kompos matang. Pengambilan sampel untuk dianalisis dilakukan pada 2/3 kedalaman dari tumpukan dan permukaan wadah.

Adapun cara kerja pengukuran pH ini dapat dilihat pada lampiran.

4. Rasio C/N

Pengukuran rasio C/N dilakukan 4 hari sekali sampai kompos matang. Analisis parameter rasio C/N ini dilakukan untuk mengetahui banyaknya bahan organik yang terdegradasi. Pengambilan sampel untuk dianalisis dilakukan pada 2/3 kedalaman dari tumpukan dan permukaan wadah.

- Pengukuran kadar karbon (C) menggunakan metode *Volatile Solid (VS)*.
- Pengukuran kadar nitrogen (N) menggunakan metode *Nitrogen Kjeldahl*.

Adapun cara kerja pengukuran kadar karbon dan nitrogen ini dapat dilihat pada lampiran.

5. Kualitas Akhir Kompos

Setelah kompos mengalami kematangan, dilakukan uji kualitas kompos dimana kualitas kompos disini dapat dilihat dari kandungan unsur makro didalamnya yang meliputi kadar nitrogen (N), phosphor (P), serta kalium (K).

- Pengukuran kadar phospor (P_2O_5) menggunakan metode *Gravimetri*.
- Pengukuran kadar kalium (K_2O) menggunakan metode *Gravimetri*.

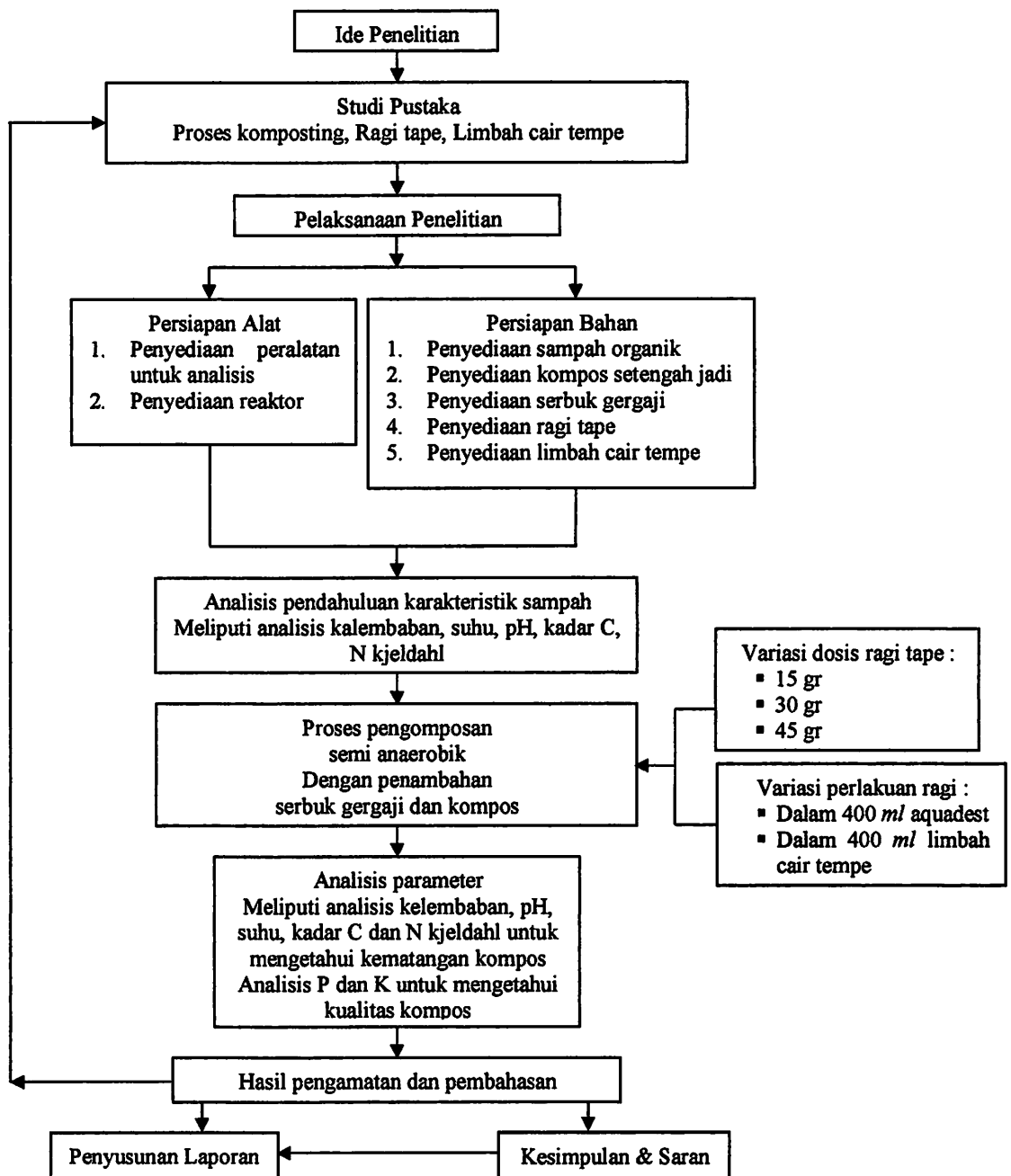
Adapun cara kerja pengukuran kadar karbon dan nitrogen ini dapat dilihat pada lampiran.

3.6 Metode Analisis Data

Dari hasil percobaan yang didapat, dilakukan analisis data dengan metode:

- Analisis Deskriptif
Befungsi untuk mendeskripsikan atau memberikan gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data sampel atau populasi sebagaimana adanya.
- Analisis Varian (ANOVA)
Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata hitung yang signifikan antara berbagai variasi penelitian.
- Analisis Korelasi
Untuk mengkaji disain pra uji–pasca uji (*pretest-posttest-design*), dimana untuk mengkaji perubahan yang terjadi akibat suatu perlakuan dengan membandingkan sebelum dan sesudah perlakuan itu diberikan (Furqon, 2002).
- Analisis Regresi
Suatu analisis untuk menyatakan hubungan fungsional antara variabel-variabel ke dalam bentuk persamaan matematis. Dimana dalam analisis ini dibedakan dalam dua jenis variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat (Sudjana, 1992).

3.7 Kerangka Penelitian



Gambar 3.2 Kerangka Penelitian

**BAB IV
ANALISIS DAN PEMBAHASAN****4.1 Kondisi Awal Bahan Organik**

Analisis pendahuluan dilakukan pada sampah organik yang akan dikomposkan meliputi analisis kelembaban, suhu, pH, kadar C dan N kjeldahl. Analisis pendahuluan diperlukan untuk memberikan kondisi yang sesuai untuk proses fermentasi berdasarkan CPIS (1992) yaitu rasio C/N 20 – 40:1, suhu 45 – 65°C, kelembaban 40 – 60%, dan pH 6 – 8.

Adapun kondisi awal sampah organik dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1 Kondisi Bahan Organik Sampah Pasar Dinoyo

No	Parameter	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari Ke-3	Rata-rata
1	Suhu (°C)	29	29	30	29.33
2	Kadar Air (%)	48.42	49.59	50.43	49.48
3	Kadar C (%)	52.29	47.98	36.56	50.36
4	Kadar N (%)	2.4	2.4	2.13	2.31
5	Rasio C/N	21.79	19.99	17.16	21.80

Sumber: hasil analisis

Penentuan volume bahan pelarut bioaktivator (aquadest dan limbah cair tempe) untuk mendapatkan kadar air optimal dalam proses pengomposan .

Tabel 4.2 Penentuan Kadar Air Optimal

No	ml air sampel	Kadar Air (%KA)
1	200	38.71
2	300	41.94
3	400	52.97
4	500	61.88

Sumber: hasil analisis

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa 400 ml merupakan volume yang sesuai digunakan sebagai bahan pelarut bioaktivator dalam proses pengomposan sehingga didapatkan kadar air optimal.

4.2 Karakteristik Variasi Pengomposan Pada hari Ke Nol Sampai Kompos Matang

Pada penelitian ini karakteristik pengomposan memvariasikan dosis ragi tape terhadap variasi perlakuan, dengan tujuan membandingkan dan mengoptimalkan parameter-parameter yang diteliti. Adapun hasil penelitian pada setiap variasi dosis dan variasi perlakuan dapat dilihat pada tabel berikut :

4.2.1 Hasil Penelitian Proses Pengomposan

Analisis parameter temperatur (suhu) dan pH dilakukan setiap hari sampai kompos matang. Sedangkan parameter kadar air, karbon (C), nitrogen (N), serta rasio C/N dilakukan setiap 4 hari sekali sampai kompos matang. Analisis kualitas kompos dilakukan setelah kompos matang meliputi parameter nitrogen (N), phosphor (P), serta kalium (K).

4.2.1.1 Temperatur (Suhu)

Tabel 4.3 Hasil Penelitian Parameter Suhu Proses Pengomposan

	Perlakuan								
		A	B	C	D	E	F	G	H
Hari Ke	1	22.63	22.43	20.83	22.80	23.63	22.33	22.50	22.27
	2	24.53	26.57	26.40	26.40	25.70	23.57	26.47	26.83
	3	27.50	28.70	27.83	28.13	26.33	27.30	27.20	27.53
	4	29.50	29.33	28.30	29.67	27.53	27.20	29.80	29.27
	5	30.77	31.50	28.70	32.33	27.53	30.23	31.13	32.13
	6	31.13	32.27	28.73	33.43	28.57	31.20	32.30	33.57
	7	33.37	33.80	29.23	35.60	29.33	33.57	33.77	36.00
	8	38.83	35.83	29.33	36.13	29.93	36.57	37.57	41.70
	9	39.57	36.47	30.60	39.43	35.30	37.50	37.73	43.03
	10	42.57	39.70	33.40	42.37	38.03	38.00	40.13	45.70
	11	45.80	40.13	36.13	43.90	41.83	39.67	43.37	49.17
	12	41.70	42.03	39.53	44.03	44.40	41.13	41.73	46.70
	13	39.20	46.80	41.13	45.57	46.53	39.00	38.27	42.90
	14	36.27	43.00	44.27	42.90	43.20	36.83	36.37	38.27
	15	33.10	41.93	39.40	40.53	38.53	35.13	35.90	34.70
	16	29.57	37.67	34.27	37.53	29.53	32.23	33.57	31.50
	17	25.60	27.17	26.27	25.60	25.10	26.23	24.57	24.83

Sumber: hasil analisis

4.2.1.2 pH

Tabel 4.4 Hasil Penelitian Parameter pH Proses Pengomposan

Hari Ke	Perlakuan							
		A	B	C	D	E	F	G
1	7.370	7.393	7.613	8.027	7.937	7.943	7.910	7.867
2	6.933	6.827	7.003	7.580	6.970	7.307	7.140	6.953
3	6.153	5.970	6.543	6.120	6.333	5.473	5.643	6.173
4	5.747	6.257	6.150	5.563	5.957	5.023	4.970	5.780
5	5.963	6.777	6.640	5.963	6.347	5.637	5.347	6.227
6	6.560	6.963	6.867	6.133	6.753	5.980	5.807	6.497
7	6.917	7.253	7.013	6.233	6.897	6.317	6.147	6.853
8	7.193	7.577	7.333	6.977	7.177	6.757	6.653	7.063
9	7.553	7.893	7.737	7.437	7.587	7.167	7.030	7.540
10	7.970	8.247	8.000	7.837	7.917	7.363	7.637	8.107
11	8.170	8.307	8.143	8.107	8.300	7.993	7.923	8.343
12	8.313	8.753	8.233	8.093	8.417	8.077	8.143	8.543
13	7.953	8.133	7.883	7.943	8.137	7.880	7.883	8.003
14	7.857	7.900	7.220	7.537	7.860	7.467	7.453	7.767
15	7.563	7.623	7.193	7.317	7.667	7.223	7.323	7.457
16	7.433	7.460	7.183	7.283	7.477	7.200	7.160	7.243
17	7.430	7.230	7.293	7.423	7.490	7.030	7.110	7.150

Sumber: hasil analisis

4.2.1.3 Kadar Air

Tabel 4.5 Hasil Penelitian Parameter Kadar Air Proses Pengomposan

Analisis Ke	Perlakuan							
		A	B	C	D	E	F	G
I	45.889	46.333	46.667	45.222	47.333	50.889	52.290	53.333
II	44.444	44.667	45.444	44.810	47.889	51.000	51.333	51.444
III	42.111	44.222	43.667	44.222	47.444	49.333	43.000	50.000
IV	41.573	43.550	43.378	44.315	40.014	47.270	50.910	48.434
V	41.389	42.268	42.885	42.915	42.711	47.029	48.022	44.521

Sumber: hasil analisis

4.2.1.4 Karbon (C)

Tabel 4.6 Hasil Penelitian Parameter Karbon Proses Pengomposan

Analisis Ke	Perlakuan								
		A	B	C	D	E	F	G	H
I	42.581	42.516	37.173	45.449	44.458	40.608	45.037	44.714	
II	41.263	40.536	41.405	44.292	42.896	39.034	43.369	42.398	
III	39.646	39.460	39.756	42.477	40.084	37.845	40.519	40.076	
IV	35.470	36.782	36.782	34.592	38.879	36.516	38.298	33.964	
V	27.367	30.625	36.816	23.835	36.283	35.485	29.367	24.137	

Sumber: hasil analisis

4.2.1.5 Nitrogen (N)

Tabel 4.7 Hasil Penelitian Parameter Nitrogen Proses Pengomposan

Analisis Ke	Perlakuan								
		A	B	C	D	E	F	G	H
I	0.98	1.07	0.98	1.60	0.62	1.51	1.51	0.98	
II	1.16	1.33	1.24	1.24	1.07	1.51	1.69	1.16	
III	1.24	1.33	1.51	1.60	1.42	1.16	1.78	1.24	
IV	1.51	1.60	1.69	1.69	1.60	1.42	1.96	1.60	
V	1.69	2.04	1.87	1.96	2.76	2.04	2.04	2.13	

Sumber: hasil analisis

4.2.1.6 Rasio C/N

Hasil analisis rata-rata rasio C/N tiga kali pengulangan berdasarkan lampiran 2.

Tabel 4.8 Hasil Penelitian Rasio C/N Proses Pengomposan

Analisis Ke	Perlakuan								
		A	B	C	D	E	F	G	H
I	39.69	39.74	39.99	28.41	74.54	27.60	34.99	46.48	
II	36.07	30.48	33.64	28.53	40.09	26.48	26.38	37.05	
III	32.98	29.67	27.03	27.07	29.13	34.72	22.87	33.23	
IV	23.69	24.19	22.80	20.59	24.30	25.90	19.65	21.23	
V	16.27	15.04	19.69	12.41	13.30	17.43	14.55	11.33	

Sumber: hasil analisis

4.2.1.7 Fosfor (P_2O_5)

Tabel 4.9 Hasil Penelitian Kadar Fosfor Proses Pengomposan

Perlakuan	A	B	C	D	E	F	G	H
P_2O_5	0.594	0.641	0.694	0.711	0.885	0.910	0.974	1.027

Sumber: hasil analisis

4.2.1.8 Kalium (K_2O)

Tabel 4.10 Hasil Penelitian Kadar Kalium Proses Pengomposan

Perlakuan	A	B	C	D	E	F	G	H
K_2O	0.199	0.232	0.264	0.299	0.332	0.396	0.430	0.495

Sumber: hasil analisis

Ket. tabel:

- RA : 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji
- RB : 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 400 ml limbah cair tempe
- RC : 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 15 gr ragi tape dilarutkan dalam 400 ml aquadest
- RD : 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 30 gr ragi tape dilarutkan dalam 400 ml aquadest
- RE : 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 45 gr ragi tape dilarutkan dalam 400 ml aquadest
- RF : 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 15 gr ragi tape dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe
- RG : 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 30 gr ragi tape dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe
- RH : 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 45 gr ragi tape dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe

4.2.2 Analisis Deskriptif

Penambahan ragi tape sebagai bioaktivator diharapkan dapat meningkatkan laju proses pengomposan melalui kerjasama antar mikroorganisme dalam menguraikan zat-zat organik, karena dalam ragi tape terdapat kombinasi dari berbagai macam mikroorganisme.

4.2.2.1 Kondisi Suhu

Suhu tertinggi pada perlakuan tanpa penambahan bioaktivator sebesar $46,8^{\circ}C$ terjadi pada hari ke-13 dicapai oleh perlakuan B.

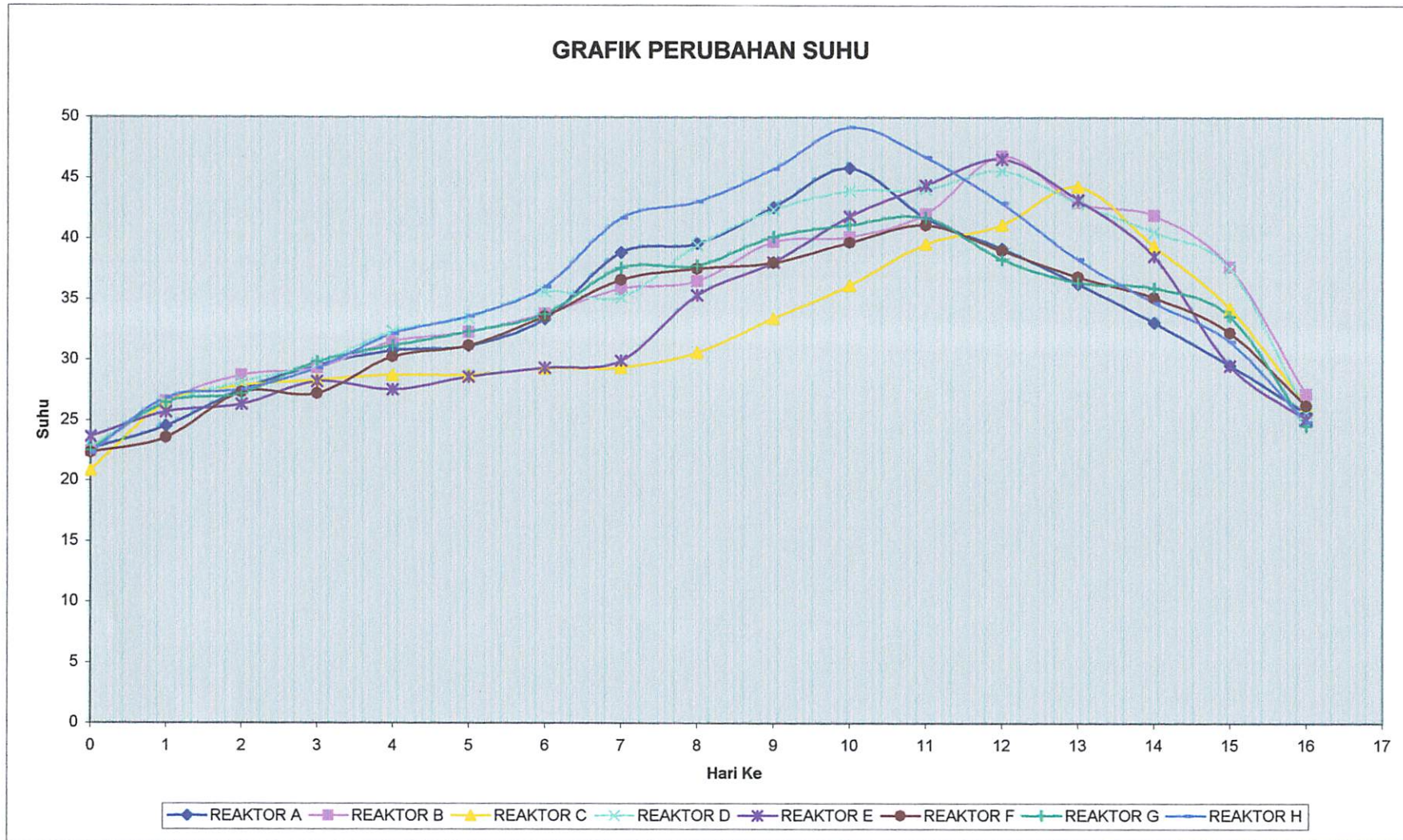
Perlakuan C, D, dan E, merupakan perlakuan dengan variasi dosis ragi tape yang dilarutkan dalam 400 ml aquadest. Suhu tertinggi terdapat pada perlakuan E sebesar $46,53^{\circ}C$.

Perlakuan F, G, dan H, merupakan perlakuan dengan variasi dosis ragi tape yang dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe. Suhu tertinggi terdapat pada perlakuan H sebesar $49,17^{\circ}\text{C}$.

Suhu tertinggi pada proses pengomposan ini ditunjukkan pada perlakuan H dengan komposisi penambahan ragi tape sebanyak 45 gr yang dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe yaitu sebesar $49,17^{\circ}\text{C}$ pada hari ke-11. Pada hari ke-17 pada saat kompos matang, suhu pada perlakuan H menurun sampai angka $24,83^{\circ}\text{C}$ (level mesofilia).

Suhu menurun menuju angka $\pm 25^{\circ}\text{C}$ pada hari ke-17, hal ini menunjukkan bahwa kompos berada pada tahap masturasi atau proses pematangan. Namun pada perlakuan B, suhu pada hari ke-17 masih berada pada nilai $27,17^{\circ}\text{C}$. Hal ini menunjukkan bahwa masih adanya aktivitas mikroorganisme dalam tumpukan dimana mikroorganisme yang masih berperan adalah jenis *mesofilia*.

Grafik 4.1. berikut menunjukkan perubahan suhu dari awal proses hingga kompos matang selama 17 hari.



Grafik 4.1 Perubahan Suhu Pada Masing-masing Reaktor

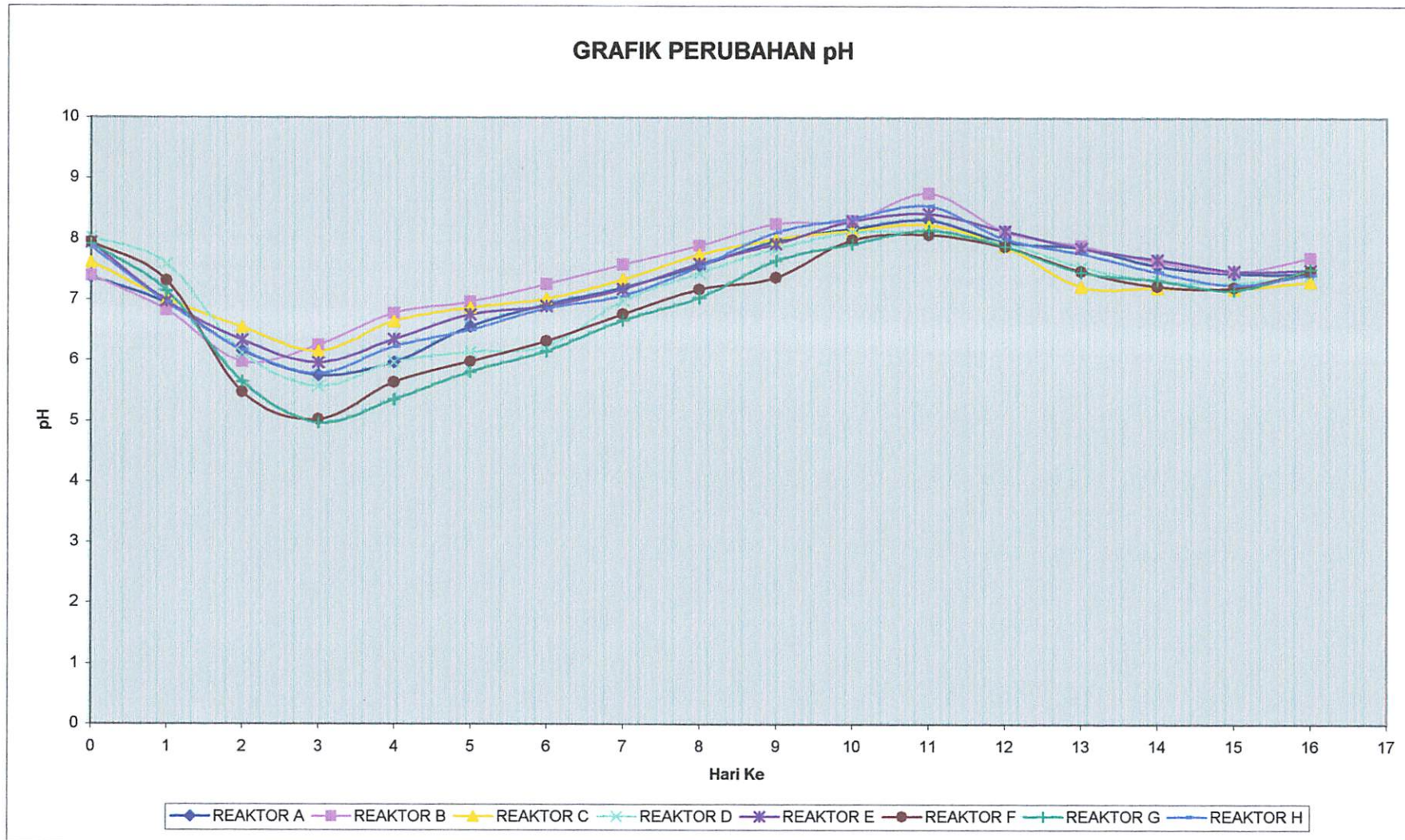
4.2.2.2 Kondisi pH

Hasil pengamatan pH menunjukkan bahwa semua perlakuan mempunyai pH awal berada pada range pH 6 – 8. Kondisi tersebut sesuai dengan standart kompos yang diperbolehkan menurut CPIS 1992, yakni 6 – 8. Pada saat kompos matang, pH dalam semua perlakuan menunjukkan pH berkisar pada nilai 7,293 – 7,697. Berdasarkan SNI 19-7030-2004, pH kompos matang berada pada range 6,8 – 7,49. Hal ini berarti perlakuan B dan G tidak memenuhi standar kualitas kompos yang dianjurkan ditinjau dari parameter pH yang terkandung di dalamnya.

Pada perlakuan dengan penambahan bioaktivator ragi tape yang dilarutkan dalam 400 ml aquadest diketahui bahwa pH awal pada ketiga perlakuan telah memenuhi standar. Begitu juga pada saat kompos matang pada hari ke-17, kondisi pH kompos telah memenuhi standar yang dianjurkan yaitu 6,8 – 7,49. pH tertinggi dicapai oleh perlakuan E dengan penambahan 45 gr ragi tape yaitu sebesar 8,42. Sedangkan pH terendah dicapai perlakuan D dengan penambahan 30 gr ragi tape sebesar 5,65 pada hari ke-4.

Pada perlakuan dengan penambahan bioaktivator ragi tape yang dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe, dapat diketahui bahwa kompos pada perlakuan G tidak memenuhi standar karena berada pada pH 7,51. pH tertinggi dicapai oleh perlakuan H dengan kisaran nilai 8,54 pada hari ke-12. Sedangkan pH terendah berada pada perlakuan G dengan nilai 4,97 pada hari ke-4.

Perubahan kadar pH dalam tumpukan kompos dapat dilihat pada grafik 4.2 berikut:



Grafik 4.2 Perubahan pH Pada Masing-masing Reaktor

4.2.2.3 Kondisi Kadar Air

Pengamatan terhadap kadar air menunjukkan bahwa kadar awal masing-masing perlakuan berkisar antara 40 – 50%. Dimana kadar air ini masih berada dalam range kadar air ideal dalam proses pengomposan menurut CPIS (1992) yaitu antara 40 – 60%.

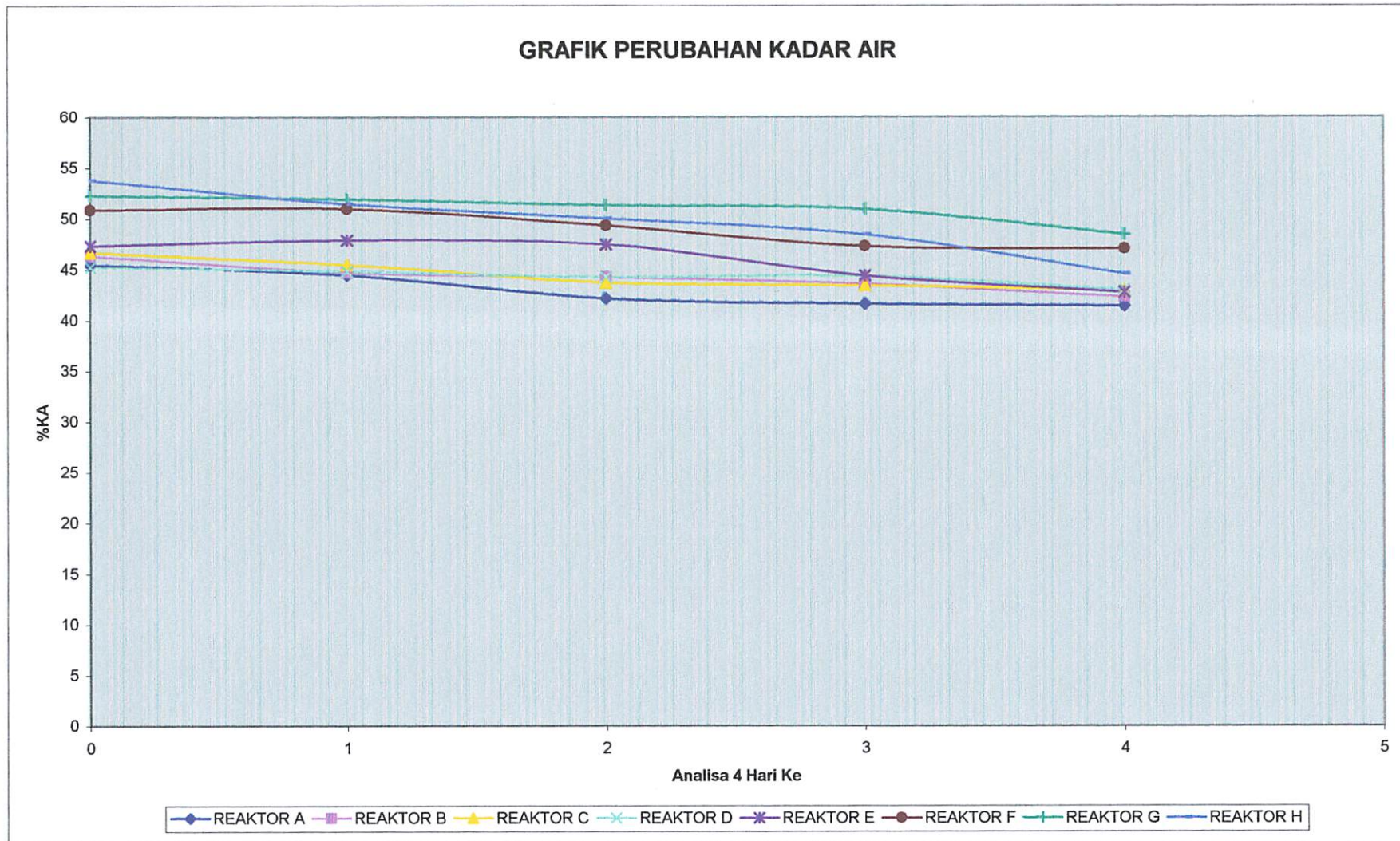
Perubahan kadar air pada semua perlakuan mulai awal proses sampai dengan kompos matang pada hari ke-17 cukup seragam. Penurunan paling signifikan terdapat pada perlakuan E dari hari ke- 9 sebesar 47,44% menurun pada hari ke-13 menjadi sebesar 40,014%, meskipun mengalami kenaikan pada hari ke-5.

Pada perlakuan G, kadar air berada diatas 50% hingga hari ke-13 proses pengomposan dapat diakibatkan karena suhu optimal yang rendah dan proses yang berjalan secara semi anaerobik sehingga luas permukaan untuk penguapan berkurang.

Penurunan kadar air ini diiringi dengan munculnya belatung, hewan kecil-kecil, serta semut pada hari ke-5. Pada perlakuan D, E, dan F terjadi kenaikan kadar air meskipun tidak terlalu signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa masih berlangsungnya proses degradasi bahan organik yang menghasilkan lindi yang menyebabkan kadar air dalam tumpukan masih cukup tinggi. Selain itu, suhu optimal yang dihasilkan tidak terlalu tinggi sehingga proses penguapan berlangsung lambat.

Pada hari ke-9 ditemukan lapisan putih pada permukaan perlakuan E. Pada hari ke-13 pada saat kompos hampir matang, pada perlakuan D, perlakuan G, dan perlakuan H ditemukan adanya kecambah di dalam tumpukan kompos.

Perubahan kadar air pada masing-masing perlakuan disajikan dalam grafik 4.3 berikut:



Grafik 4.3 Perubahan Kadar Air Pada Masing-masing Reaktor

4.2.2.4 Kondisi Rasio C/N

Kadar karbon pada awal proses cukup tinggi yaitu berada diatas 40%. Namun hingga hari ke 17 sampai kompos matang, menunjukkan penurunan. Kompos matang diharapkan mempunyai kadar C sebesar 9,8 – 32% (SNI 19-7030-2004).

Pada perlakuan C, E dan perlakuan F, kadar karbon cukup tinggi yaitu berada pada nilai 36,82%, 36,28% dan 35,49%. Namun kondisi kompos pada hari ke 17 tersebut sudah matang, hal ini dapat dilihat dari kenaikan kadar nitrogen (%N) yang mempengaruhi rasio C/N dalam bahan.

Pada perlakuan D, terlihat bahwa pada hari ke 5 (analisis 4 hari ke-2) terjadi penurunan kadar nitrogen, namun pada hari ke 9 (analisis 4 hari ke-3) sampai kompos matang, terjadi kenaikan kadar nitrogen. Begitu juga dengan perlakuan F dapat diketahui bahwa pada hari ke-9 (analisis 4 hari ke-2) terjadi penurunan kadar nitrogen dari 1,51% menjadi 1,16%.

Kadar nitrogen pada perlakuan tanpa penambahan bioktivor ragi tape yaitu perlakuan A dan B sampai kompos matang telah memenuhi standar SNI 19-7030-2004 yaitu kadar N minimum yang disarankan sebesar 0,4%.

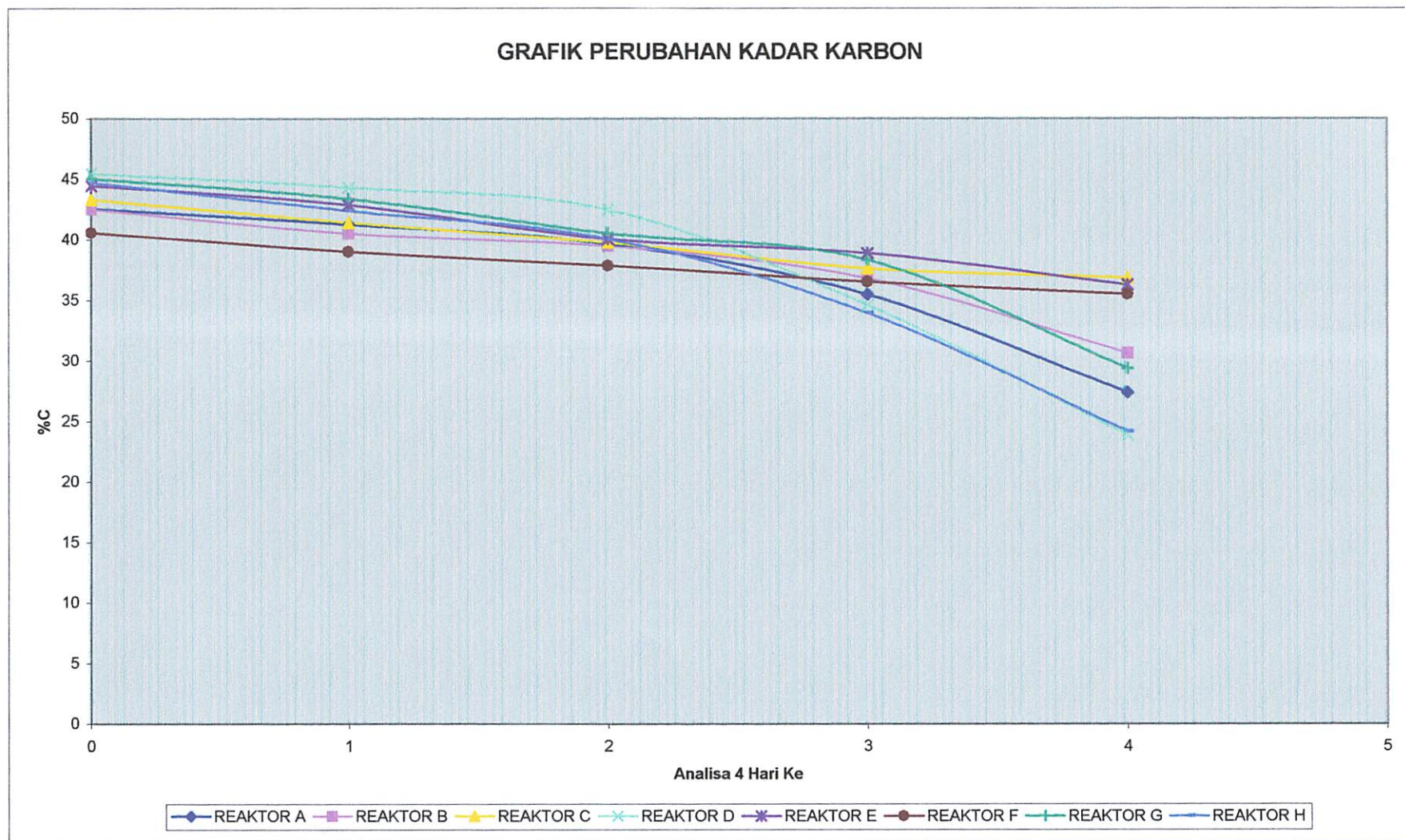
Pada perlakuan dengan variasi ragi tape yang dilarutkan dalam 400 ml aquadest yaitu perlakuan C, D, dan E terlihat bahwa ketiga perlakuan telah memenuhi standar kualitas kompos matang pada hari ke-17 ditinjau dari parameter nitrogen dengan nilai minimum yang disarankan sebesar 0,4%. Meskipun pada perlakuan D terjadi penurunan kadar nitrogen selama proses berlangsung.

Perlakuan dengan variasi dosis ragi yang dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe yaitu perlakuan F, G, dan H juga memenuhi standar kualitas kompos matang pada hari ke-17 didasarkan pada SNI 19-7030-2004. Meskipun pada perlakuan F terjadi penurunan kadar N pada hari ke-9, namun menuju kompos matang pada hari ke-17, kadar nitrogen mulai naik hingga mencapai kadar 2,04%.

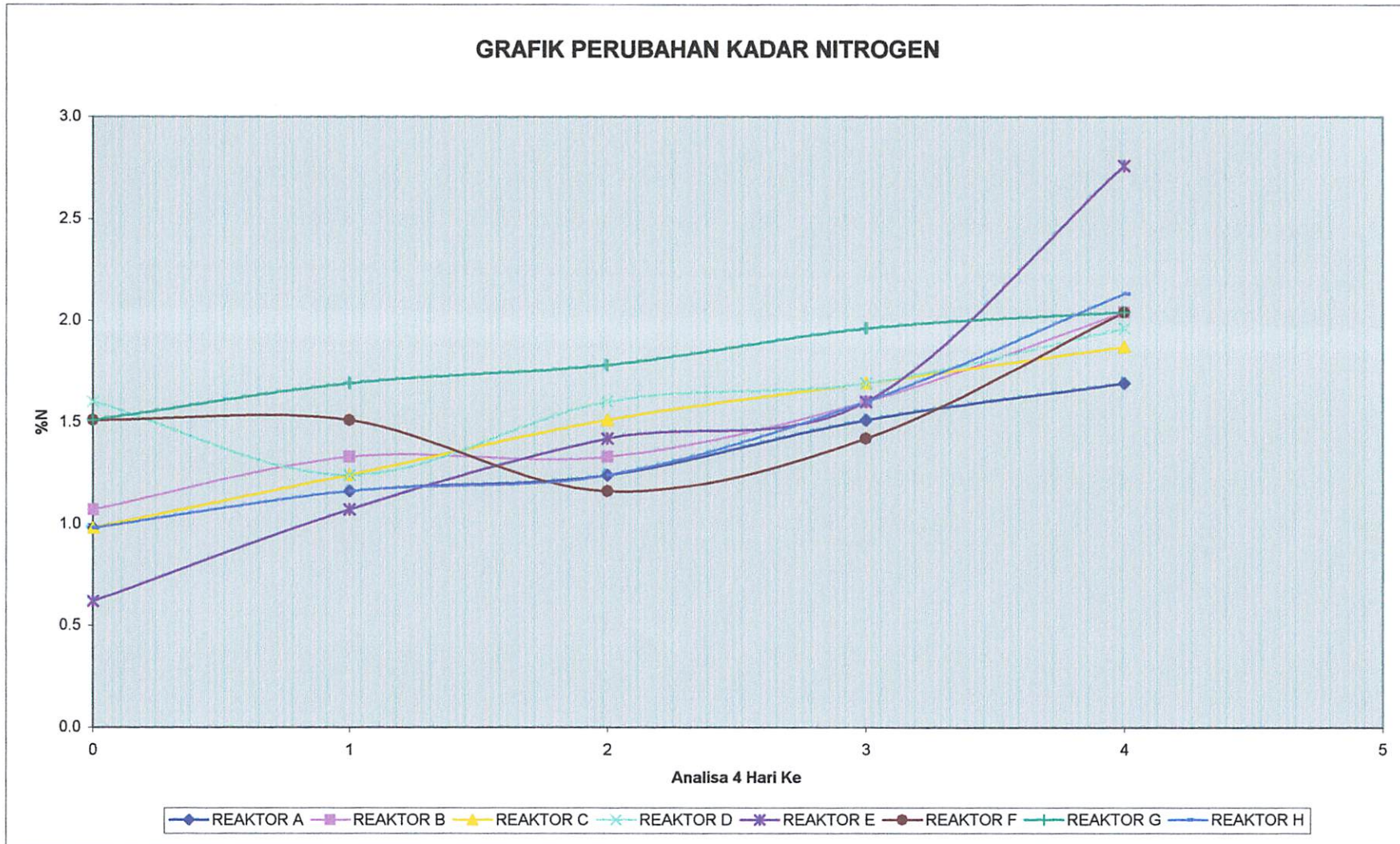
Dari seluruh perlakuan yang ada, kadar nitrogen dalam bahan kompos dengan variasi dosis dan variasi perlakuan, rata-rata mengalami peningkatan.

Meningkatnya kadar nitrogen ini menunjukkan terjadinya proses penguraian zat-zat organik dalam bahan yang menghasilkan amoniak (NH_3).

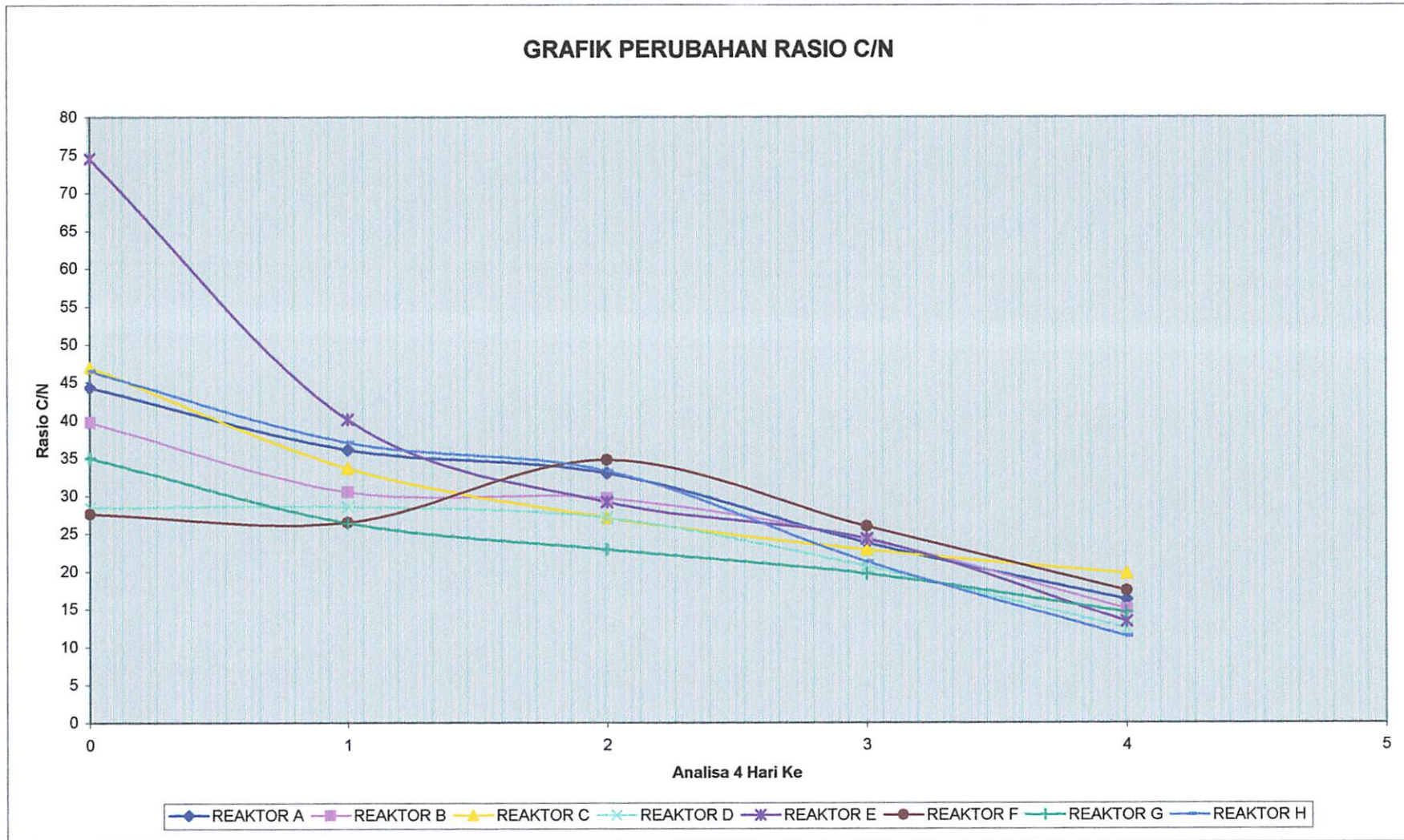
Grafik penurunan kadar karbon dalam tumpukan kompos dapat dilihat pada grafik 4.4. Sedangkan grafik 4.5 merupakan peningkatan kadar nitrogen dalam tumpukan selama 5 (lima) kali analisis (17 hari). Hubungan antara penurunan kadar karbon (C) dan kenaikan nitrogen (N) dapat ditunjukkan dengan perbandingan rasio C/N pada grafik 4.6 berikut.



Grafik 4.4 Perubahan Kadar Karbon Pada Masing-masing Reaktor



Grafik 4.5 Perubahan Kadar Nitrogen Pada Masing-masing Reaktor



Grafik 4.6 Perubahan Rasio C/N Pada Masing-masing Reaktor

4.2.3 Analisis ANOVA

4.2.3.1 Kadar Karbon (C)

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan dalam masing-masing perlakuan, maka dilakukan analisis dengan menggunakan uji ANOVA satu faktor. Hasil uji tersebut dapat ditampilkan pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Uji ANOVA Kadar C

ANOVA					
Kadar C					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	582.633	7	83.233	193.902	.000
Within Groups	6.868	16	.429		
Total	589.501	23			

Dari tabel 4.11 dapat dilihat apakah terdapat perbedaan yang nyata pengaruh penambahan bioaktivator antara variasi yang dilakukan. Hipotesis yang diberikan adalah:

- ✓ H_0 : Kedelapan perlakuan adalah identik
- ✓ H_1 : Kedelapan perlakuan adalah tidak identik

Pengambilan keputusan berdasarkan:

- ✓ Nilai F hitung > F tabel, maka H_0 ditolak
- ✓ Nilai F hitung < F tabel, maka H_0 diterima

Serta,

- ✓ Jika probabilitas $\geq 0,05$, H_0 diterima.
- ✓ Jika probabilitas < 0,05, H_0 ditolak.

Berdasarkan tabel 4.11 nilai F hitung sebesar 193,902 dan jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah 2,66. Karena nilai F hitung lebih besar daripada F tabel maka keputusannya adalah menolak hipotesis awal (H_0). Dengan nilai probabilitas 0,000 (<0,05), maka H_0 ditolak. Artinya kedelapan perlakuan adalah tidak identik/berbeda nyata.

Untuk membuktikan adanya interaksi terhadap besarnya penurunan kadar karbon di akhir proses pada setiap variasi pengomposan, maka dapat dibuktikan dengan melihat perbedaan nilai rata-rata dengan beda nyata maupun tidak berbeda secara nyata. Analisis yang dilakukan untuk membuktikan ini adalah dengan analisis *Post Hoc Test* dalam *Homogeneous Subsets*. Hasil uji tersebut dapat ditampilkan pada tabel 4.12 dibawah ini.

**Tabel 4.12 Hasil Uji Duncan Kadar C
Pada Setiap Variasi Pengomposan**

Kadar C

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05					
		1	2	3	4	5	6
D1	3	23.8367					
H1	3	24.1333					
A1	3		27.3700				
G1	3			29.3667			
B1	3				30.6233		
F1	3					35.4833	
E1	3					36.2833	36.2833
C1	3						36.8167
Sig.		.587	1.000	1.000	1.000	.154	.334

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Dari hasil uji Duncan pada setiap variasi pengomposan diatas dapat diketahui bahwa :

- Kadar C pada perlakuan D dan H tidak mempunyai pengaruh yang berbeda karena berada pada subset yang sama yaitu pada subset 1.
- Kadar C pada perlakuan F dan E tidak mempunyai pengaruh yang berbeda karena berada pada subset yang sama yaitu pada subset 5.
- Kadar C pada perlakuan E dan C tidak mempunyai pengaruh yang berbeda karena berada pada subset yang sama yaitu pada subset 6.
- Kadar C pada perlakuan A, G dan B mempunyai pengaruh yang berbeda karena berada pada subset yang masing-masing perlakuan berada pada subset yang berbeda-beda.

Laju penurunan kadar C tertinggi (terbaik) berada pada perlakuan C (sampah pasar + serbuk gergaji + kompos setengah jadi + 15 gr ragi tape dilarutkan dalam 400 ml aquadest) yaitu sebesar 36,8167%. Sedangkan laju penurunan kadar C terendah terdapat pada perlakuan D (sampah pasar + serbuk gergaji + kompos setengah jadi + 30 gr ragi tape dilarutkan dalam 400 ml aquadest) sebesar 23,8367%.

Dengan demikian dapat diketahui bahwa kadar C terbaik terdapat pada variasi perlakuan D.

4.2.3.2 Kadar Nitrogen (N)

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan dalam masing-masing perlakuan, maka dilakukan analisis dengan menggunakan uji ANOVA satu faktor. Hasil uji tersebut dapat ditampilkan pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil Uji ANOVA Kadar N

ANOVA

Kadar N					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.011	7	.287	6.562	.001
Within Groups	.701	16	.044		
Total	2.712	23			

Dari tabel 4.13 dapat dilihat apakah terdapat perbedaan yang nyata pengaruh penambahan bioaktivator antara variasi yang dilakukan. Hipotesis yang diberikan adalah:

- ✓ H_0 : Kedelapan perlakuan adalah identik
- ✓ H_1 : Kedelapan perlakuan adalah tidak identik

Pengambilan keputusan berdasarkan:

- ✓ Nilai F hitung > F tabel, maka H_0 ditolak
- ✓ Nilai F hitung < F tabel, maka H_0 diterima

Serta,

- ✓ Jika probabilitas $\geq 0,05$, H_0 diterima.
- ✓ Jika probabilitas < 0,05, H_0 ditolak.

Berdasarkan tabel 4.13 nilai F hitung sebesar 6,562 dan jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah 2,66. Karena nilai F hitung lebih besar daripada F tabel maka keputusannya adalah menolak hipotesis awal (H_0). Dengan nilai probabilitas 0,001 ($<0,05$), maka H_0 ditolak. Artinya kedelapan perlakuan adalah tidak identik/berbeda nyata.

Untuk membuktikan adanya interaksi terhadap besarnya kenaikan kadar N di akhir proses pada setiap variasi pengomposan, maka dapat dibuktikan dengan melihat perbedaan nilai rata-rata dengan beda nyata maupun tidak berbeda secara nyata. Analisis yang dilakukan untuk membuktikan ini adalah dengan analisis *Post Hoc Test* dalam *Homogeneous Subsets*. Hasil uji tersebut dapat ditampilkan pada tabel 4.14 dibawah ini.

**Tabel 4.14 Hasil Uji Duncan Kadar N
Pada Setiap Variasi Pengomposan**

		Kadar N		
Duncan ^a		Subset for alpha = .05		
Perlakuan	N	1	2	3
A1	3	1.6900		
C1	3	1.8700	1.8700	
D1	3	1.9533	1.9533	
B1	3	2.0433	2.0433	
F1	3	2.0433	2.0433	
G1	3	2.0467	2.0467	
H1	3		2.1300	
E1	3			2.7533
Sig.		.080	.192	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Dari hasil uji Duncan pada setiap variasi pengomposan diatas dapat diketahui bahwa:

- Kadar N pada perlakuan A, C, D, B, F dan G tidak mempunyai pengaruh yang berbeda karena berada pada subset yang sama yaitu pada subset 1.
- Kadar N pada perlakuan C, D, B, F, G, dan H tidak mempunyai pengaruh yang berbeda karena berada pada subset yang sama yaitu pada subset 2.

- Kadar N pada perlakuan E mempunyai pengaruh yang berbeda karena berada pada subset 3.

Laju kenaikan kadar N tertinggi (terbaik) berada pada perlakuan E (sampah pasar + serbuk gergaji + kompos setengah jadi + 45 gr ragi tape dilarutkan dalam 400 ml aquadest) dengan kadar nitrogen akhir yaitu sebesar 2,7533%. Sedangkan laju kenaikan kadar N terendah terdapat pada perlakuan A (sampah pasar + serbuk gergaji + kompos setengah jadi) dengan kadar nitrogen pada saat kompos matang sebesar 1,69%.

Dengan demikian dapat diketahui bahwa presentase kenaikan kadar N paling besar terdapat pada variasi E.

4.2.3.3 Kadar Phospor (P)

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan dalam masing-masing perlakuan, maka dilakukan analisis dengan menggunakan uji ANOVA satu faktor. Hasil uji tersebut dapat ditampilkan pada tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil Uji ANOVA Kadar P

ANOVA

Kadar P

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.844	7	.121	258.511	.000
Within Groups	.004	8	.000		
Total	.848	15			

Dari tabel 4.15 dapat dilihat apakah terdapat perbedaan yang nyata pengaruh penambahan bioaktivator antara variasi yang dilakukan. Hipotesis yang diberikan adalah:

- ✓ H_0 : Kedelapan perlakuan adalah identik
- ✓ H_1 : Kedelapan perlakuan adalah tidak identik

Pengambilan keputusan berdasarkan:

- ✓ Nilai F hitung > F tabel, maka H_0 ditolak
- ✓ Nilai F hitung < F tabel, maka H_0 diterima

Serta,

- ✓ Jika probabilitas $\geq 0,05$, H_0 diterima.
- ✓ Jika probabilitas $< 0,05$, H_0 ditolak.

Berdasarkan tabel 4.15 nilai F hitung sebesar 258,511 dan jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah 3,50. Karena nilai F hitung lebih besar daripada F tabel maka keputusannya adalah menolak hipotesis awal (H_0). Dengan nilai probabilitas 0,000 ($< 0,05$), maka H_0 ditolak. Artinya kedelapan perlakuan adalah tidak identik/berbeda nyata.

Untuk membuktikan adanya interaksi terhadap besarnya kenaikan kadar P di akhir proses pada setiap variasi pengomposan, maka dapat dibuktikan dengan melihat perbedaan nilai rata-rata dengan beda nyata maupun tidak berbeda secara nyata. Analisis yang dilakukan untuk membuktikan ini adalah dengan analisis *Post Hoc Test* dalam *Homogeneous Subsets*. Hasil uji tersebut dapat ditampilkan pada tabel 4.16 dibawah ini.

**Tabel 4.16 Hasil Uji Duncan Kadar P
Pada Setiap Variasi Pengomposan**

Duncan ^a		Kadar P					
		Subset for alpha = .05					
Perlakuan	N	1	2	3	4	5	6
A1	2	.89100					
B1	2		.96200				
C1	2			1.04150			
D1	2			1.06600			
E1	2				1.32800		
F1	2				1.36450		
G1	2					1.46050	
H1	2						1.54050
Sig.		1.000	1.000	.289	.130	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

Dari hasil uji Duncan kecuali perlakuan C, D, E, dan F pada setiap variasi pengomposan diatas dapat diketahui bahwa kadar P pada setiap variasi mempunyai pengaruh yang berbeda. Untuk perlakuan C dan perlakuan D berada pada subset yang sama yaitu pada subset 3, dan pada perlakuan E dan perlakuan F

berada pada subset yang sama yaitu pada subset 4, hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang berbeda terhadap variasi dosis dan variasi perlakuan yang diberikan. Kadar P tertinggi (terbaik) berada pada perlakuan H (sampah pasar + serbuk gergaji + kompos setengah jadi + 45 gr ragi tape dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe) yaitu sebesar 1,5405%. Sedangkan kadar K terendah terdapat pada perlakuan B (sampah pasar + serbuk gergaji + kompos setengah jadi + 400 ml limbah cair tempe) sebesar 0,962%.

Dengan demikian dapat diketahui bahwa kadar P paling besar terdapat pada variasi H.

4.2.3.4 Kadar Kalium (K)

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan dalam masing-masing perlakuan, maka dilakukan analisis dengan menggunakan uji ANOVA satu faktor. Hasil uji tersebut dapat ditampilkan pada tabel 4.17

Tabel 4.17 Hasil Uji ANOVA Kadar K

ANOVA

Kadar K					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.331	7	.047	9959.932	.000
Within Groups	.000	8	.000		
Total	.331	15			

Dari tabel 4.17 dapat dilihat apakah terdapat perbedaan yang nyata pengaruh penambahan bioaktivator antara variasi yang dilakukan. Hipotesis yang diberikan adalah:

- ✓ H_0 : Kedelapan perlakuan adalah identik
- ✓ H_1 : Kedelapan perlakuan adalah tidak identik

Pengambilan keputusan berdasarkan:

- ✓ Nilai F hitung > F tabel, maka H_0 ditolak
- ✓ Nilai F hitung < F tabel, maka H_0 diterima

Serta,

- ✓ Jika probabilitas $\geq 0,05$, H_0 diterima.

- ✓ Jika probabilitas $< 0,05$, H_0 ditolak

Berdasarkan tabel 4.17 nilai F hitung sebesar 9959,932 dan jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah 3,50. Karena nilai F hitung lebih besar daripada F tabel maka keputusannya adalah menolak hipotesis awal (H_0). Dengan nilai probabilitas 0,000 ($< 0,05$), maka H_0 ditolak. Artinya kedelapan perlakuan adalah tidak identik/berbeda nyata.

Untuk membuktikan adanya interaksi terhadap besarnya kenaikan kadar K di akhir proses pada setiap variasi pengomposan, maka dapat dibuktikan dengan melihat perbedaan nilai rata-rata dengan beda nyata maupun tidak berbeda secara nyata. Analisis yang dilakukan untuk membuktikan ini adalah dengan analisis *Post Hoc Test* dalam *Homogeneous Subsets*. Hasil uji tersebut dapat ditampilkan pada tabel 4.18 dibawah ini.

**Tabel 4.18 Hasil Uji Duncan Kadar K
Pada Setiap Variasi Pengomposan**

Kadar K

Duncan ^a		Subset for alpha = .05							
Pertakuan	N	1	2	3	4	5	6	7	8
A1	2	.29900							
B1	2		.34800						
C1	2			.39650					
D1	2				.44800				
E1	2					.49750			
F1	2						.59450		
G1	2							.64500	
H1	2								.74250
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

Dari hasil uji Duncan pada setiap variasi pengomposan diatas dapat diketahui bahwa kadar K pada setiap variasi mempunyai pengaruh yang berbeda. Hal ini dapat ditunjukkan dengan selisih yang cukup besar pada setiap variasi pengomposan. Kadar K tertinggi (terbaik) berada pada perlakuan H (sampah pasar + serbuk gergaji + kompos setengah jadi + 45 gr ragi tape dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe) yaitu sebesar 0,7425%. Sedangkan kadar K terendah

terdapat pada perlakuan B (sampah pasar + serbuk gergaji + kompos setengah jadi + 400 ml limbah cair tempe) sebesar 0,348%.

Dengan demikian dapat diketahui bahwa kadar K paling besar terdapat pada variasi H.

4.2.3.5 Rasio C/N

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan dalam masing-masing perlakuan, maka dilakukan analisis dengan menggunakan uji ANOVA satu faktor. Hasil uji tersebut dapat ditampilkan pada tabel 4.19.

Tabel 4.19 Hasil Uji ANOVA Rasio C/N

ANOVA

Rasio C/N					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	158.298	7	22.614	11.618	.000
Within Groups	31.142	16	1.946		
Total	189.440	23			

Dari tabel 4.19 dapat dilihat apakah terdapat perbedaan yang nyata pengaruh penambahan bioaktivator antara variasi yang dilakukan. Hipotesis yang diberikan adalah:

- ✓ H_0 : Kedelapan perlakuan adalah identik
- ✓ H_1 : Kedelapan perlakuan adalah tidak identik

Pengambilan keputusan berdasarkan:

- ✓ Nilai F hitung $>$ F tabel, maka H_0 ditolak
- ✓ Nilai F hitung $<$ F tabel, maka H_0 diterima

Serta,

- ✓ Jika probabilitas $\geq 0,05$, H_0 diterima.
- ✓ Jika probabilitas $< 0,05$, H_0 ditolak.

Berdasarkan tabel 4.19 nilai F hitung sebesar 11,618 dan jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah 2,66. Karena nilai F hitung lebih besar daripada F tabel maka keputusannya adalah menolak hipotesis awal (H_0). Dengan

nilai probabilitas 0,000 ($<0,05$), maka H_0 ditolak. Artinya kedelapan perlakuan adalah tidak identik/berbeda nyata.

Untuk membuktikan adanya interaksi terhadap besarnya penurunan rasio C/N di akhir proses pada setiap variasi pengomposan, maka dapat dibuktikan dengan melihat perbedaan nilai rata-rata dengan beda nyata maupun tidak berbeda secara nyata. Analisis yang dilakukan untuk membuktikan ini adalah dengan analisis *Post Hoc Test* dalam *Homogeneous Subsets*. Hasil uji tersebut dapat ditampilkan pada tabel 4.20 dibawah ini.

**Tabel 4.20 Hasil Uji Duncan Rasio C/N
Pada Setiap Variasi Pengomposan**

Duncan ^a		Rasio C/N					
		Subset for alpha = .05					
Perlakuan	N	1	2	3	4	5	6
H1	3	11.330200					
D1	3	12.408633	12.408633				
E1	3	13.301100	13.301100	13.301100			
G1	3		14.549567	14.549567	14.549567		
B1	3			15.036433	15.036433	15.036433	
A1	3				16.270633	16.270633	
F1	3					17.427367	17.427367
C1	3						19.688943
Sig.		.120	.093	.167	.171	.063	.065

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Dari hasil uji Duncan pada setiap variasi pengomposan diatas dapat diketahui bahwa :

- Rasio C/N pada perlakuan H, D, dan E tidak mempunyai pengaruh yang berbeda karena berada pada subset yang sama yaitu pada subset 1.
- Rasio C/N pada perlakuan D, E, dan G tidak mempunyai pengaruh yang berbeda karena berada pada subset yang sama yaitu pada subset 2.
- Rasio C/N pada perlakuan E, G, dan B tidak mempunyai pengaruh yang berbeda karena berada pada subset yang sama yaitu pada subset 3.
- Rasio C/N pada perlakuan G, B, dan A tidak mempunyai pengaruh yang berbeda karena berada pada subset yang sama yaitu pada subset 4.

- Rasio C/N pada perlakuan B, A, dan F tidak mempunyai pengaruh yang berbeda karena berada pada subset yang sama yaitu pada subset 5.
- Rasio C/N pada perlakuan F dan C tidak mempunyai pengaruh yang berbeda karena berada pada subset yang sama yaitu pada subset 6.

Laju penurunan rasio C/N tertinggi (terbaik) berada pada perlakuan H (sampah pasar + serbuk gergaji + kompos setengah jadi + 45 gr ragi tape dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe) yaitu sebesar 11,39%. Sedangkan laju penurunan rasio C/N terendah terdapat pada perlakuan C (sampah pasar + serbuk gergaji + kompos setengah jadi + 15 gr ragi tape dilarutkan dalam 400 ml aquadest) sebesar 19,69%.

Dengan demikian dapat diketahui bahwa rasio C/N terbaik terdapat pada variasi H.

4.2.4 Analisis Korelasi

Untuk mengetahui tingkat kekuatan hubungan antara variabel bebas dan terikat, maka digunakan analisis korelasi.

1. Berdasarkan ada tidaknya korelasi antar variabel.
 - a. Hipotesis
 - H_0 : Tidak ada korelasi antara dua variabel
 - H_1 : Ada korelasi antara dua variabel
 - b. Dasar pengambilan keputusan berdasarkan probabilitas:
 - Jika probabilitas $\geq 0,05$, maka H_0 diterima
 - Jika probabilitas $< 0,05$, maka H_0 ditolak
2. Berdasarkan besarnya nilai derajat keeratan/korelasi.
 - 0,00 – 0,199 : hubungan antara dua variabel sangat rendah
 - 0,20 – 0,399 : hubungan antara dua variabel rendah
 - 0,40 – 0,599 : hubungan antara dua variabel sedang
 - 0,60 – 0,799 : hubungan antara dua variabel kuat
 - 0,80 – 1,000 : hubungan antara dua variabel sangat kuat

(Priyatno, 2008)

4.2.4.1 Kadar Karbon (C)

Hasil analisis korelasi dapat ditampilkan pada tabel 4.21 berikut:

**Tabel 4.21 Korelasi Antara Dosis Bioaktivator
Dan Pelarut Terhadap Kadar C**

		Correlations		
		Kadar C	Dosis bioaktivator	Pelarut
Kadar C	Pearson Correlation	1	-,133	,238
	Sig. (2-tailed)		,534	,263
	N	24	24	24
Dosis bioaktivator	Pearson Correlation	-,133	1	,507*
	Sig. (2-tailed)	,534		,011
	N	24	24	24
Pelarut	Pearson Correlation	,238	,507*	1
	Sig. (2-tailed)	,263	,011	
	N	24	24	24

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Dari tabel 4.21 menunjukkan bahwa tingkat hubungan antara variabel dapat diketahui dari koefisien korelasi dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Berdasarkan ada tidaknya korelasi antar variabel.
 - Tingkat signifikan kadar C terhadap dosis bioaktivator ditunjukkan dengan nilai 0,534 ($>0,05$) maka korelasinya tidak nyata/tidak signifikan.
 - Tingkat signifikan kadar C terhadap pelarut ditunjukkan dengan nilai 0,263 ($>0,05$), maka korelasinya tidak nyata/tidak signifikan.
2. Berdasarkan besarnya nilai derajat keeratan/korelasi.
 - Nilai koefisien korelasi antara kadar C dengan dosis bioaktivator adalah sebesar -0,133. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat hubungan antara kedua variabel sangat rendah karena berada diantara 0,00 dan 0,199.
 - Nilai koefisien korelasi antara kadar C dengan pelarut adalah sebesar 0,238. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat hubungan antara kedua variabel rendah karena berada diantara 0,20 dan 0,399.

diterima. Nilai t tabel adalah 1,943, sedangkan nilai t hitung berdasarkan tabel 4.28 adalah 3,03 (dosis bioaktivator), 0,75 (pelarut). Dosis bioaktivator (3,03) lebih besar dari t tabel (1,943), maka dapat disimpulkan bahwa dosis bioaktivator merupakan koefisien regresi signifikan.

Pelarut (0,75) lebih kecil dari t tabel (1,943), maka dapat disimpulkan bahwa aquadest dan limbah cair tempe merupakan koefisien regresi tidak signifikan.

2. Berdasarkan probabilitas

✓ Jika probabilitas $> 0,05$, H_0 diterima.

✓ Jika probabilitas $< 0,05$, H_0 ditolak.

Terlihat pada tabel 4.28, nilai P untuk dosis bioaktivator sebesar 0,006 ($< 0,05$), maka H_0 ditolak. Dengan kata lain bahwa dosis bioaktivator berpengaruh secara signifikan terhadap kadar N . Nilai P untuk pelarut sebesar 0,464 ($> 0,05$) dan limbah cair tempe 0,462 ($> 0,05$), maka H_0 diterima. Dengan kata lain bahwa aquadest dan limbah cair tempe tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kadar N .

Dari hasil analisis regresi juga didapatkan nilai R square sebesar 36,3%. Hal ini menyatakan bahwa besarnya pengaruh variasi dosis bioaktivator dan variasi perlakuan bioaktivator terhadap kadar N sebesar 36,3%. Sedangkan sisanya sebesar 63,7% ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti.

Tabel 4.29 Hasil Uji Kelinearan Analisis Regresi Kadar N

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	0.98384	0.49192	5.98	0.009
Residual error	21	1.72792	0.08228		
Total	23	2.71176			

c. Uji F untuk hipotesis kelinearan model regresi

ψ Hipotesis:

H_0 = Y tidak memiliki hubungan linier dengan X_1 dan X_2

H_1 = Y memiliki hubungan linier dengan X_1 dan X_2

Pengambilan keputusan berdasarkan nilai F. Dari uji kelinieran untuk analisis regresi atau F test, didapat nilai F hitung 5,98. Dari tabel distribusi F didapatkan nilai F tabel 3,49. Karena nilai F hitung lebih besar dari F tabel, maka kesimpulannya adalah variabel Y (variabel terikat) dengan X (variabel bebas) memiliki hubungan linier atau persentase kadar N dengan dosis biaktivator dan perlakuan bioaktivator memiliki hubungan linier. Nilai probabilitas 0,003, lebih kecil dari 0,05, maka model regresi bisa dipakai untuk memprediksi persentase kadar N.

4.2.5.3 Kadar Phospor (P)

Untuk mengetahui besarnya hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat digunakan uji regresi, sehingga diketahui ketepatan dan atau signifikansi prediksi dan hubungan/korelasi data. Hasil analisis tersebut dapat ditampilkan pada tabel 4.30 berikut.

Tabel 4.30 Koefisien Persamaan Regresi Kadar P

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0.8920	0.1264	7.06	0.000
Dosis Bioaktivator	0.011201	0.001937	5.78	0.000
Pelarut	0.0003073	0.0003391	0.91	0.381

S = 0,126419

R-Sq = 75,5%

R-Sq (adj) = 71,7%

a. Persamaan Regresi

$$Y = 0,892 + 0,0112X_1 - 0,000307X_2$$

Dimana:

Y = Kadar P (%)

X₁ = Dosis Bioaktivator (mg)

X₂ = Pelarut (ml)

Konstanta sebesar 0,892 menyatakan bahwa jika variasi dosis bioaktivator, aquadest, dan limbah cair tempe konstan maka kadar N adalah sebesar 0,892%. Koefisien regresi sebesar 0,0112 untuk variabel dosis bioaktivator (X₁) menyatakan bahwa setiap penambahan 15 gr bioaktivator akan

meningkatkan kadar P sebesar 0,0112% dengan anggapan variabel lain besarnya konstan. Sedangkan koefisien regresi -0,000307 untuk variabel pelarut (X_2) menyatakan bahwa setiap 15 gr bioaktivator yang dilarutkan dalam 400 ml pelarut dapat menurunkan kadar P sebesar 0,000307% dengan anggapan variabel lain besarnya konstan.

b. Uji t untuk menguji signifikan konstanta dan variabel independent.

ψ Hipotesis:

H_0 = koefisien regresi tidak signifikan

H_1 = koefisien regresi signifikan

ψ Pengambilan keputusan:

1. Dengan membandingkan statistik t hitung dengan statistik t tabel. Jika statistik t hitung < statistik t tabel, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Jika statistik t hitung > statistik t tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Nilai t tabel adalah 1,943, sedangkan nilai t hitung berdasarkan tabel 4.30 adalah 5,78 (dosis bioaktivator), 0,91 (pelarut). Pelarut (0,91) lebih kecil dari t tabel (1,943), maka dapat disimpulkan bahwa aquadest merupakan koefisien regresi tidak signifikan. Dosis bioaktivator (5,78) lebih besar dari t tabel (1,943), maka dapat disimpulkan bahwa dosis bioaktivator dan limbah cair tempe merupakan koefisien regresi signifikan.

2. Berdasarkan probabilitas

✓ Jika probabilitas > 0,05, H_0 diterima.

✓ Jika probabilitas < 0,05, H_0 ditolak.

Terlihat pada tabel 4.30, nilai P untuk dosis bioaktivator sebesar 0,000 (<0,05) maka H_0 ditolak. Dengan kata lain bahwa dosis bioaktivator mpe berpengaruh secara signifikan terhadap kadar P. Nilai P untuk pelarut sebesar 0,381 (>0,05), maka H_0 diterima. Dengan kata lain bahwa aquadest tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kadar P.

Dari hasil analisis regresi juga didapatkan nilai R square sebesar 75,5%. Hal ini menyatakan bahwa besarnya pengaruh variasi dosis bioaktivator dan

variasi perlakuan bioaktivator terhadap kadar P sebesar 75,57%. Sedangkan sisanya sebesar 24,5% ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti.

Tabel 4.31 Hasil Uji Kelinearan Analisis Regresi Kadar P

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	0.64014	0.32007	20.03	0.000
Residual error	13	0.20776	0.01598		
Total	15	0.84790			

c. Uji F untuk hipotesis kelinearan model regresi

ψ Hipotesis:

H_0 = Y tidak memiliki hubungan linier dengan X_1 dan X_2

H_1 = Y memiliki hubungan linier dengan X_1 dan X_2

Pengambilan keputusan berdasarkan nilai F. Dari uji kelinearan untuk analisis regresi atau F test, didapat nilai F hitung 20,03. Dari tabel distribusi F didapatkan nilai F tabel 3,49. Karena nilai F hitung lebih besar dari F tabel, maka kesimpulannya adalah variabel Y (variabel terikat) dengan X (variabel bebas) memiliki hubungan linier atau persentase kadar P dengan dosis biaktivator dan perlakuan bioaktivator memiliki hubungan linier. Nilai probabilitas 0,000, lebih kecil dari 0,05, maka model regresi bisa dipakai untuk memprediksi persentase kadar P.

4.2.5.4 Kadar Kalium (K)

Untuk mengetahui besarnya hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat digunakan uji regresi, sehingga diketahui ketepatan dan atau signifikansi prediksi dan hubungan/korelasi data. Hasil analisis tersebut dapat ditampilkan pada tabel 4.32 berikut.

Tabel 4.32 Koefisien Persamaan Regresi Kadar K

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0.300000	0.08463	3.54	0.004
Dosis Bioaktivator	0.006800	0.001297	5.24	0.000
Pelarut	0.0002007	0.0002270	0.88	0.393

S = 0,0846272

R-Sq = 71,9%

R-Sq (adj) = 77,6%

a. Persamaan Regresi

$$Y = 0,300 + 0,00684X_1 + 0,00680X_2$$

Dimana:

Y = Kadar K (%)

X₁ = Dosis Bioaktivator (mg)X₂ = Pelarut (ml)

Konstanta sebesar 0,300 menyatakan bahwa jika variasi dosis bioaktivator, aquadest, dan limbah cair tempe konstan maka kadar P adalah sebesar 0,300%. Koefisien regresi sebesar 0,00680 untuk variabel dosis bioaktivator (X₁) menyatakan bahwa setiap penambahan 15 gr bioaktivator akan meningkatkan kadar K sebesar 0,00680% dengan anggapan variabel lain besarnya konstan. Sedangkan koefisien regresi 0,000201 untuk variabel aquadest (X₂) menyatakan bahwa setiap 15 gr bioaktivator yang dilarutkan dalam 400 ml pelarut dapat menurunkan kadar K sebesar 0,000201% dengan anggapan variabel lain besarnya konstan.

b. Uji t untuk menguji signifikan konstanta dan variabel independent.

ψ Hipotesis:

H₀ = koefisien regresi tidak signifikanH₁ = koefisien regresi signifikan

ψ Pengambilan keputusan:

1. Dengan membandingkan statistik t hitung dengan statistik t tabel. Jika statistik t hitung < statistik t tabel, maka H₀ diterima dan H₁ ditolak. Jika statistik t hitung > statistik t tabel, maka H₀ ditolak dan H₁ diterima. Nilai t tabel adalah 1,943, sedangkan nilai t hitung berdasarkan tabel 4.32 adalah 5,24 (dosis bioaktivator), 0,88 (pelarut). Pelarut (0,88) lebih kecil dari t tabel (1,943), maka dapat disimpulkan bahwa aquadest merupakan koefisien regresi tidak signifikan.
2. Berdasarkan probabilitas
 - ✓ Jika probabilitas > 0,05, H₀ diterima.

✓ Jika probabilitas $< 0,05$, H_0 ditolak.

Terlihat pada tabel 4.32, nilai P untuk dosis bioaktivator sebesar 0,000 ($< 0,05$) dan limbah cair tempe sebesar 0,015 ($> 0,05$), maka H_0 ditolak. Dengan kata lain bahwa dosis bioaktivator dan limbah cair tempe berpengaruh secara signifikan terhadap kadar K. Nilai K untuk aquadest sebesar 0,283 ($> 0,05$), maka H_0 diterima. Dengan kata lain bahwa aquadest tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kadar K.

Dari hasil analisis regresi juga didapatkan nilai R square sebesar 90,3%. Hal ini menyatakan bahwa besarnya pengaruh variasi dosis bioaktivator dan variasi perlakuan bioaktivator terhadap kadar K sebesar 90,3%. Sedangkan sisanya sebesar 9,7% ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti.

Tabel 4.33 Hasil Uji Kelinieran Analisis Regresi Kadar K

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	0.23810	0.11905	16.62	0.000
Residual error	13	0.09310	0.00716		
Total	15	0.33121			

c. Uji F untuk hipotesis kelinieran model regresi

ψ Hipotesis:

H_0 = Y tidak memiliki hubungan linier dengan X_1 dan X_2

H_1 = Y memiliki hubungan linier dengan X_1 dan X_2

Pengambilan keputusan berdasarkan nilai F. Dari uji kelinieran untuk analisis regresi atau F test, didapat nilai F hitung 16,62. Dari tabel distribusi F didapatkan nilai F tabel 3,49. Karena nilai F hitung lebih besar dari F tabel, maka kesimpulannya adalah variabel Y (variabel terikat) dengan X (variabel bebas) memiliki hubungan linier atau persentase kadar K dengan dosis biaktivator dan perlakuan bioaktivator memiliki hubungan linier. Nilai probabilitas 0,000, lebih kecil dari 0,05, maka model regresi bisa dipakai untuk memprediksi persentase kadar P.

4.2.5.5 Rasio C/N

Untuk mengetahui besarnya hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat digunakan uji regresi, sehingga diketahui ketepatan dan atau signifikansi prediksi dan hubungan/korelasi data. Hasil analisis tersebut dapat ditampilkan pada tabel 4.34 berikut.

Tabel 4.34 Koefisien Persamaan Regresi Rasio C/N

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	16.590	3.396	6.92	0.000
Dosis Bioaktivator	-0.10317	0.03038	-3.40	0.003
Pelarut	0.001912	0.006373	0.30	0.767

S = 2,39597

R-Sq = 36,4%

R-Sq (adj) = 30,3%

a. Persamaan Regresi

$$Y = 16,6 - 0,103X_1 + 0,00191X_2$$

Dimana:

Y = Rasio C/N

X₁ = Dosis Bioaktivator (mg)

X₂ = Pelarut (ml)

Konstanta sebesar 16.6 menyatakan bahwa jika variasi dosis bioaktivator, aquadest, dan limbah cair tempe konstan maka rasio C/N adalah sebesar 16,3. Koefisien regresi sebesar -0,103 untuk variabel dosis bioaktivator (X₁) menyatakan bahwa setiap penambahan 15 gr bioaktivator akan meningkatkan rasio C/N sebesar 0,128 dengan anggapan variabel lain besarnya konstan. Sedangkan koefisien regresi 0,103 untuk variabel aquadest (X₂) menyatakan bahwa setiap 15 gr bioaktivator yang dilarutkan dalam 400 ml pelarut dapat menurunkan rasio C/N sebesar 0,103 dengan anggapan variabel lain besarnya konstan.

b. Uji t untuk menguji signifikan konstanta dan variabel independent.

ψ Hipotesis:

H₀ = koefisien regresi tidak signifikan

H_1 = koefisien regresi signifikan

ψ Pengambilan keputusan:

1. Dengan membandingkan statistik t hitung dengan statistik t tabel. Jika statistik t hitung < statistik t tabel, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Jika statistik t hitung > statistik t tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Nilai t tabel adalah 1,943, sedangkan nilai t hitung berdasarkan tabel 4.34 adalah -3,40 (dosis bioaktivator), 0,30 (pelarut). Dosis bioaktivator (-3,40) dan pelarut (0,30) lebih kecil dari t tabel (1,943), maka dapat disimpulkan bahwa dosis bioaktivator pelarut merupakan koefisien regresi tidak signifikan.
2. Berdasarkan probabilitas
 - ✓ Jika probabilitas > 0,05, H_0 diterima.
 - ✓ Jika probabilitas < 0,05, H_0 ditolak.

Terlihat pada tabel 4.34, nilai P untuk dosis bioaktivator sebesar 0,003 (<0,05), maka H_0 ditolak. Dengan kata lain bahwa dosis bioaktivator berpengaruh secara signifikan terhadap rasio C/N. Nilai P untuk pelarut sebesar 0,767 (>0,05), maka H_0 diterima. Dengan kata lain bahwa pelarut tidak berpengaruh secara signifikan terhadap rasio C/N.

Dari hasil analisis regresi juga didapatkan nilai R square sebesar 36,4%. Hal ini menyatakan bahwa besarnya pengaruh variasi dosis bioaktivator dan variasi perlakuan bioaktivator terhadap penurunan rasio C/N sebesar 36,4%. Sedangkan sisanya sebesar 63,6% ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti.

Tabel 4.35 Hasil Uji Kolinieran Analisis Regresi Rasio C/N

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	68.859	34.430	6.00	0.009
Residual error	21	120.554	5.741		
Total	23	189.414			

c. Uji F untuk hipotesis kelinieran model regresi

ψ Hipotesis:

H_0 = Y tidak memiliki hubungan linier dengan X_1 dan X_2

H_1 = Y memiliki hubungan linier dengan X_1 dan X_2

Pengambilan keputusan berdasarkan nilai F. Dari uji kelinieran untuk analisis regresi atau F test, didapat nilai F hitung 6,00. Dari tabel distribusi F didapatkan nilai F tabel 3,49. Karena nilai F hitung lebih besar dari F tabel, maka kesimpulannya adalah variabel Y (variabel terikat) dengan X (variabel bebas) memiliki hubungan linier atau persentase penurunan rasio C/N dengan dosis biaktivator dan perlakuan bioaktivator memiliki hubungan linier. Nilai probabilitas 0,009, lebih kecil dari 0,05, maka model regresi bisa dipakai untuk memprediksi persentase penurunan rasio C/N.

4.2.6 Pembahasan Proses Pengomposan Secara Semianaerobik

Sampah pasar yang menjadi bahan utama dalam penelitian proses pengomposan ini mengandung beberapa mikroorganisme pengurai. Mikroorganisme pengurai sampah pada umumnya merupakan kelompok bakteri heterotrof. Bakteri jenis ini memanfaatkan sampah-sampah organik atau sisa makhluk hidup sebagai sumber energinya. Bakteri yang sering dijumpai dalam sampah antara lain bakteri nitrit (*Nitrosococcus*), bakteri nitrat (*Nitrobacter*), *Clostridium*, dan sebagainya (<http://kabelan-kunia.blogspot.com/2008/07/mikroba-pengusir-bau.html>).

Kompos setengah jadi merupakan bahan yang ditambahkan dalam penelitian ini. Kompos setengah jadi didapatkan dari UPT Kompos Unibraw dengan bahan utama dalam kompos setengah jadi ini adalah sampah taman (daun kering) yang memanfaatkan Biolink-5 sebagai bioaktivator. Mikroorganisme pendegradasi dalam sampah taman (daun kering) ini adalah *bacillus thuringiensis*, *bacillus megaterium*, *bacillus subtilis*, *lactobacillus plantarum* dan *saccharomyces cerevisiae*. Mikroorganisme yang terkandung dalam kompos setengah jadi ini bersifat “anaerob fakultatif” (Pala JF, 2008).

Proses pengomposan menggunakan bioaktivator berupa ragi tape dimana mikroorganisme yang terdapat dalam ragi ini merupakan kombinasi dari *Amylomyces rouxii*, *Rhizopus oryzae*, *Endomycopsis burtonii*, *Mucor sp*, *candida utilis*, *Saccharomycopsis fibuligera*, *Saccharomyces cerevisiae*, dan beberapa bakteri : *Pediococcus sp*, *Cacillus sp*. Mikroorganisme yang terkandung dalam ragi tape ini bersifat “anaerob fakultatif” (Gandjar, 2003 dalam Yuristanti, 2006).

Limbah cair tempe merupakan media pelarut bagi ragi tape yang menjadi bioaktivator pada penelitian ini. Mikroorganisme yang terkandung dalam limbah cair tempe ini adalah jamur dan *Klebsiella* ([http://www. lemlit. undip.ac.id /abstrak/index.php?option=com.content&task=view&id=137&itemid=164](http://www.lemlit.undip.ac.id/abstrak/index.php?option=com.content&task=view&id=137&itemid=164)).

Proses berjalan dalam keadaan wadah tertutup dan terbuka. Selama proses berjalan, setiap 4 hari sekali wadah dibuka untuk dilakukan pengadukan agar semua bagian tumpukan pernah berada ditengah tumpukan dimana terdapat suhu yang tertinggi. Karena pada suhu tertinggi tersebut aktivitas bakteri pengurai sangat aktif, sehingga bahan organik diharapkan cepat terurai. Bakteri yang bersifat anaerob fakultatif ini selain mampu hidup pada habitat yang kekurangan oksigen, bakteri ini juga mampu hidup ketika ada oksigen yang masuk ke dalam habitatnya. Sehingga ketika ada oksigen yang masuk ke dalam tumpukan sampah pada saat pengadukan berlangsung, bakteri yang bersifat anaerob fakultatif ini akan tetap dapat hidup dengan mengkonsumsi O₂ yang ada.

4.2.7 Pembahasan Analisis Parameter Kontrol

4.2.7.1 Suhu

Berdasarkan kondisi suhu dalam perlakuan, diketahui bahwa suhu puncak di dalam tumpukan relatif rendah atau tidak mencapai suhu optimum yang disarankan. Hal ini dikarenakan proses berjalan secara semi anaerobik, dimana energi bebas (panas) yang dihasilkan jauh lebih sedikit bila dibandingkan proses berjalan secara aerobik sehingga waktu yang diperlukan untuk dekomposisi bahan organik dan pembunuhan mikroorganisme pathogen relatif lama.

Rendahnya suhu optimum yang dicapai dapat diakibatkan pula oleh ukuran tumpukan yang kecil. Karena semakin besar ukuran tumpukan, akan

semakin besar pula daya isolasinya, sehingga kalor (panas) yang dihasilkan dibagian dalam tumpukan akan semakin sulit terlepas (CPIS, 1992). Ukuran tumpukan pada penelitian yang relatif kecil, dengan tinggi permukaan wadah yang hanya 29 cm, mempengaruhi pencapaian suhu optimum dalam tumpukan. Ukuran tumpukan pada proses pengomposan yang disyaratkan CPIS 1992 adalah sebesar 1,5 m pada tinggi tumpukan, dengan lebar maximum yang disyaratkan sebesar 1,75 m. Ukuran tumpukan pada penelitian ini yang tidak sesuai dengan syarat yang telah ditetapkan, menimbulkan panas yang dihasilkan dari kerja mikroorganisme menjadi mudah terlepas, sehingga suhu maksimum yang diharapkan mencapai 50°C tidak tercapai.

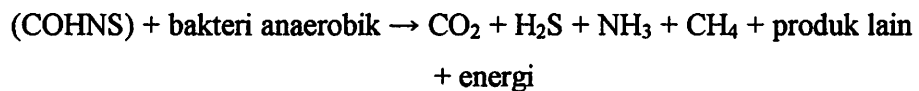
Panas dihasilkan dari proses penguraian bahan organik, sedangkan proses penguraian akan berjalan lebih sempurna dan terus menerus bila tersedia banyak oksigen. Pada penelitian ini reaktor lebih banyak dalam keadaan tertutup, sehingga oksigen yang tersedia dalam tumpukan sedikit, akibatnya panas yang dihasilkan oleh tumpukan juga sedikit. Suhu tertinggi ditunjukkan pada perlakuan H dengan komposisi penambahan ragi tape sebanyak 45 gr yang dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe yaitu sebesar 49,17°C pada hari ke-11. Pada hari ke-17 pada saat kompos matang, suhu pada perlakuan H menurun sampai angka 24,83°C (level mesofilik). Hal ini menunjukkan masih adanya aktivitas mikroorganisme didalam perlakuan.

Menurut Djuarnani (2005), pengomposan pada bahan yang memiliki rasio C/N tinggi seperti jerami padi atau jerami gandum, peningkatan suhu tidak dapat melebihi 52°C. Keadaan ini menunjukkan bahwa peningkatan temperatur dipengaruhi juga oleh tipe bahan yang digunakan. Dalam Yuwono 2006 dijelaskan besarnya rasio C/N jerami gandum adalah (40-125):1, dan untuk jerami padi sebesar (50-70):1. Kondisi pada penelitian ini menunjukkan dimana serbuk gergaji yang ditambahkan dengan rasio C/N tinggi sebesar 500:1 dapat menghambat peningkatan temperatur tumpukan, sehingga suhu maksimum yang diharapkan sebesar 50°C tidak dapat dicapai.

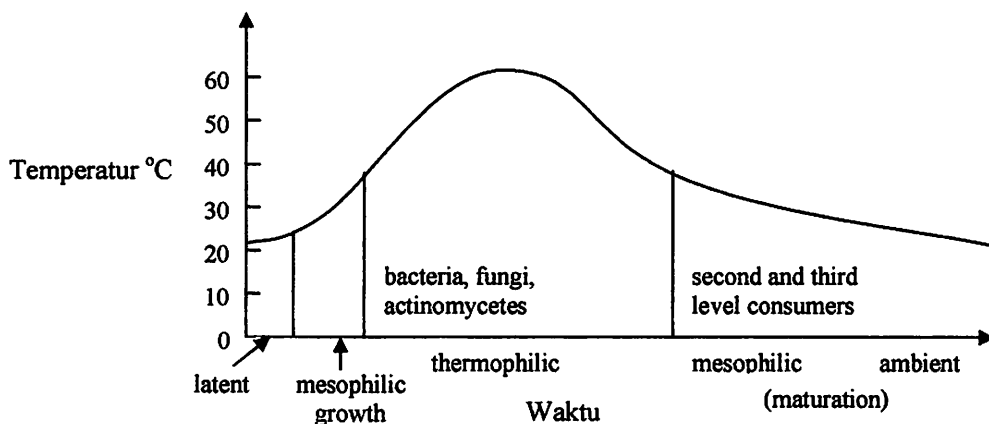
Pada hari ke-5 pada saat proses pengadukan pertama, permukaan wadah berkeringat (mengeluarkan air). Hal ini menunjukkan bahwa air pelarut (aquadest

maupun limbah cair tempe) tidak ikut terproses dalam reaksi dekomposisi bahan organik karena proses berjalan secara semi anaerobik.

Reaksi kimia yang terjadi selama proses anaerobik komposting berlangsung adalah:



Degradasi bahan organik melibatkan bakteri anaerobik dengan hasil berupa karbondioksida, asam sulfida, amonia, gas metan, dan berbagai produk lain, serta energi. Asam sulfida, amonia, dan gas metan ini bergabung dengan air yang terkandung dalam tumpukan sehingga menimbulkan bau selama proses komposting berlangsung.



Gambar 4.1 Hubungan antara suhu dan pertumbuhan mikroba (Dalzell, 1987)

Kondisi suhu/temperatur yang terjadi selama penelitian ini berdasarkan kerja bakteri dalam tumpukan dapat dibagi dalam 4 fase diatas, yaitu:

1. Fase laten

Pada tahap awal proses pengomposan suhu dalam tumpukan berada pada kisaran nilai $(20-23)^{\circ}\text{C}$, hal ini menunjukkan tahap awal proses pengomposan berjalan sesuai grafik reaksi biokimia yang disyaratkan.

2. Fase pertumbuhan

Suhu meningkat selama proses pengomposan hingga hari ke-9. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri yang bekerja pada tumpukan sampah memasuki fase pertumbuhan dengan optimal.

3. Fase termofilik

Pada fase ini kedelapan perlakuan tidak mampu mencapai fase termofilik sebesar 50⁰C.

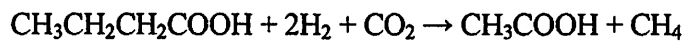
4. Fase maturasi

Hari ketujuhbelas suhu/temperatur tumpukan kembali menurun pada kisaran angka (24-27)⁰C atau dibawah suhu air tanah (<30⁰C). Hal ini menunjukkan bahwa tahap maturasi (proses pematangan) telah berlangsung.

Suhu optimum yang tidak terlalu tinggi menyebabkan proses penonaktifan mikroorganisme pathogen tidak efektif, karena mikroorganisme pathogen mati pada kondisi termofilik (>50⁰ C). Meskipun demikian, mikroorganisme ini akan menghilang dengan sendirinya pada saat kompos matang ketika dilakukan pemanasan (dijemur) oleh matahari secara langsung. Panas yang cukup tinggi dari sinar matahari diharapkan cukup efektif mematikan mikroorganisme pathogen dalam kompos (Polprasert, 1988).

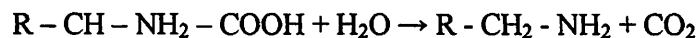
Proses pengomposan di daerah tropis dengan suhu mencapai 25 – 35⁰ C sudah cukup bagus, namun suhu optimal yang dibutuhkan berkisar 50 - 60⁰ C. Suhu optimal tersebut dapat dicapai dengan meletakkan tempat pengomposan di lokasi yang terkena sinar matahari langsung. Namun hingga hari ke-17 saat kompos matang, temperatur tumpukan belum mampu mencapai suhu 52⁰ C, meskipun proses pengomposan telah dipindahkan pada tempat yang terkena matahari langsung.

Setelah proses pengomposan berjalan selama 17 hari, suhu dalam perlakuan A, D, dan E, G dan H cenderung menurun hingga berada pada kisaran di bawah suhu air tanah (<30⁰ C) yang berarti proses pengomposan telah memasuki tahap maturasi atau pematangan, dimana keadaan ini sudah mengindikasikan kompos matang berdasarkan SNI 19-7030-2004.



Dalam proses pengasaman glukosa diatas akan terbentuk asam lemak, asam butirat, dan etanol yang akan menyebabkan penurunan pH. Kemudian asam yang terbentuk ini akan didekomposisi oleh bakteri pembentuk metan yang akan menghasilkan asam asetat dan gas metan.

Proses berikutnya adalah reaksi perombakan protein yang menghasilkan amonia yang disertai pelepasan ion OH^- yang dapat menyebabkan kenaikan pH dalam tumpukan kompos. Adapun proses perombakan protein adalah sebagai berikut:



Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa perlakuan tanpa penambahan bioaktivator ragi tape yaitu perlakuan A dan B pH akhir atau pH kompos matang bernilai 7,43 dan 7,23. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan A dan B sudah memenuhi standar kompos matang ditinjau dari parameter pH.

Pada perlakuan dengan variasi dosis ragi tape yang dilarutkan dalam 400 ml aquadest yaitu perlakuan C, D, dan E terlihat bahwa ketiga perlakuan telah memenuhi standar pH awal yang diperbolehkan dalam proses pengomposan. Begitu juga ketika kompos matang, pH telah memenuhi standar SNI 19-7030-2004 dengan nilai pH sebesar 7,29 pada perlakuan C, pada perlakuan D sebesar 7,42 dan pada perlakuan E sebesar 7,49.

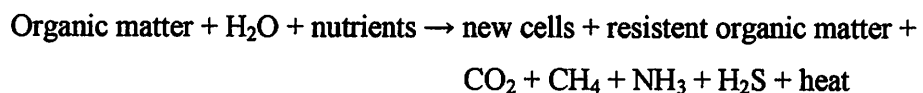
Pada perlakuan dengan variasi dosis ragi tape yang dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe terlihat bahwa ketiga perlakuan yaitu perlakuan F, G, dan H, ketika kompos matang nilai pH telah memenuhi standar kompos matang dengan nilai pH sebesar 7,03 untuk perlakuan F, dan 7,11 untuk perlakuan G, serta 7,15 untuk perlakuan H.

4.2.7.3 Kadar Air

Perubahan kadar air pada semua perlakuan mulai awal proses sampai dengan kompos matang pada hari ke-17 cukup seragam. Sebagian besar kedelapan perlakuan mengalami penurunan kadar air dari awal proses hingga kompos matang, meskipun terdapat beberapa yang mengalami penurunan.

Pada awal proses pencampuran bahan, semua perlakuan mengandung kadar air berkisar antara (45-55)%. Jumlah ini sudah memenuhi syarat awal proses pengomposan dari segi parameter kadar air yang ditetapkan berdasarkan CPIS 1992 sebesar (40-60)%. Sedangkan untuk kompos matang, kadar air yang disarankan berdasarkan SNI 19-7030-2004 adalah sebesar maksimum 50%.

Penurunan kadar air dalam proses pengomposan ini juga disebabkan H₂O yang terbentuk digunakan kembali dalam proses pembentukan gas (dalam Yuristanti, 2006), selain itu dapat juga disebabkan karena air yang terdapat dalam tumpukan turun ke bawah karena tempat untuk pengomposan diberi lubang pada bagian bawah. Penurunan kadar air ini diiringi dengan munculnya belatung, hewan kecil-kecil, serta semut pada hari ke-5. Reaksi kimia akibat H₂O yang terbentuk digunakan kembali dalam proses pembentukan gas ditunjukkan oleh reaksi sebagai berikut:



Munculnya belatung, hewan kecil, dan semut pada tumpukan diakibatkan oleh jasad renik yang berperan dalam proses pengomposan ini terdiri dari 3 kelompok, yaitu: kelompok I (konsumen I) merupakan kelompok yang mengkonsumsi langsung bahan organik. Kelompok II (konsumen II) akan mengkonsumsi jasad-jasad dalam kelompok I, dan selanjutnya kelompok III (mis: semut) akan mengkonsumsi jasad renik kelompok I dan II.

Pada perlakuan D, E, F, G, dan H pada saat proses berlangsung terjadi kenaikan kadar air meskipun akhirnya akan mengalami penurunan juga dan menuju kisaran angka <50% pada saat kompos matang. Kenaikan kadar air ini

dikarenakan air yang terkandung dalam tumpukan tidak habis turun/keluar ke bawah tumpukan dan bergabung dengan air yang terbentuk dalam proses pembentukan gas.

Kadar air optimal yang dihasilkan pada saat kompos matang sebesar <50% menunjukkan bahwa penambahan serbuk gergaji yang berfungsi dalam menyerap kelembaban bahan sangat efektif. Pada awal proses, ketika kompos dimasukkan dalam wadah plastik terlihat uap air pada permukaan wadah. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri dalam tumpukan sampah sudah mulai beraktivitas mendegradasi bahan organik yang menghasilkan panas, sehingga menghasilkan uap air. Namun seiring dengan berlangsungnya proses pengomposan, semakin hari kadar air semakin berkurang, maka uap air yang dihasilkan juga semakin berkurang pula. Berkurangnya kadar air diikuti juga dengan berkurangnya bau busuk pada tumpukan kompos. Hal ini menunjukkan bahwa semakin mendekati tahap maturasi (pematangan) bahan organik yang diuraikan oleh mikroorganisme pengurai jumlahnya semakin sedikit, sehingga asam sulfida, amonia, dan gas metan yang menimbulkan bau dalam tumpukan jumlahnya akan berkurang pula.

Pada saat kompos matang pada hari ke-17, kadar air pada semua perlakuan berada pada nilai <50%. Hal ini menunjukkan bahwa kompos matang ditinjau dari parameter kadar air berdasarkan SNI 19-7030-2004 telah memenuhi persyaratan.

4.2.8 Pembahasan Pengaruh Penambahan Ragi Tape Dalam Proses Pengomposan

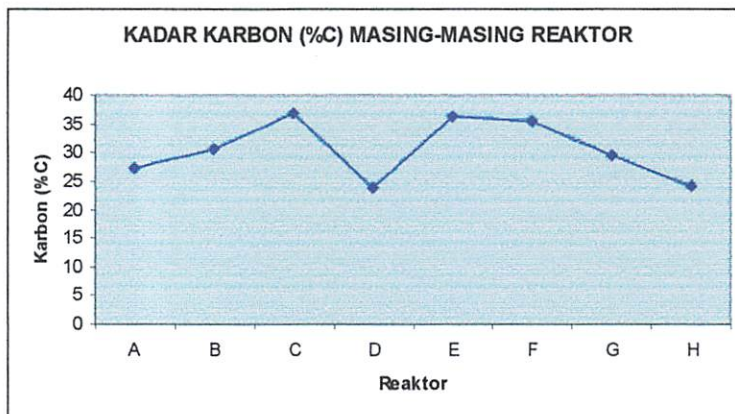
Penambahan ragi tape sebagai bioaktivator diharapkan dapat mempercepat proses pengomposan melalui kerjasama antar mikroorganisme dalam menguraikan zat-zat organik, karena dalam ragi tape terdapat kombinasi dari berbagai macam mikroorganisme yang dapat menguraikan bahan organik.

4.2.8.1 Kadar Karbon (C)

Semua makhluk hidup terbuat dari sejumlah besar bahan karbon (C) serta nitrogen (N) dalam jumlah kecil (Yuwono, 2006). Karbon digunakan untuk menyusun bahan selular maupun sebagai sumber energi dengan membebaskan karbondioksida, metan dan bahan-bahan lain yang mudah menguap. Pemanfaatan

unsur C sebagai sumber energi bagi bakteri akan menghasilkan buangan berupa asam organik, alkohol dan lain sebagainya (Yuwono, 2006). Menurut Dalzzel, Biddlestone dan Thurairajan (1987), setiap bahan yang digunakan dalam pengomposan dengan karakteristik masing-masing bahan, akan memberikan pengaruh terhadap kondisi dan proses pengomposan dalam tumpukan. Dengan demikian sampah pasar, kompos setengah jadi, dan serbuk gergaji, masing-masing memberikan pengaruh terhadap kadar karbon.

Dari seluruh reaktor yang ada, kadar karbon dalam bahan kompos dengan variasi dosis dan variasi perlakuan, rata-rata mengalami penurunan. Penurunan nilai C (karbon) ini terjadi karena adanya aktifitas mikroorganisme dalam tumpukan yang mendegradasi bahan organik dalam material kompos menjadi CO_2 dan sel mikroorganisme baru. Kadar karbon masing – masing reaktor pada akhir pengomposan dapat dilihat pada Grafik 4.7.



Grafik 4.7 Perbandingan Kadar Karbon Pada Masing-masing Perlakuan

Dari grafik 4.7 diketahui bahwa perlakuan C memiliki kadar karbon tertinggi dengan komposisi di dalamnya 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 15 gr ragi tape yang dilarutkan dalam 400 ml aquadest.

Dari analisis Duncan diketahui bahwa pada perlakuan D dan H terdapat dalam satu subset, F dan E terdapat dalam satu subset, serta E dan C juga terdapat dalam satu subset. Hal ini berarti bahwa variasi dalam perlakuan tersebut tidak memberikan pengaruh yang berbeda. Sedangkan perlakuan A, G, dan B terdapat

dalam masing-masing satu subset, yang berarti variasi dalam ketiga perlakuan mempunyai pengaruh yang berbeda. Sedangkan dari analisis korelasi dapat diketahui bahwa penurunan kadar karbon tidak dipengaruhi oleh dosis bioaktivator maupun pelarut, karena kedua variabel ini memberikan pengaruh yang tidak nyata. Penurunan kadar karbon dalam tumpukan bahan ini dikarenakan karbon digunakan mikroorganisme sebagai sumber energi untuk mendekomposisi bahan organik. Dan dari uji persamaan R Square dapat dilihat bahwa komposisi bahan organik berpengaruh terhadap kenaikan oksigen sebesar 6,3%. Artinya bahwa kenaikan kandungan nitrogen ini dipengaruhi oleh komposisi bahan organik sebesar 6,3% dengan sisanya sebesar 93,7% dipengaruhi oleh variabel lain diluar variabel yang diteliti.

Pada perlakuan C kadar karbon berada pada nilai tertinggi, sehingga dapat dilihat bahwa kualitas kompos terbaik dari parameter kandungan karbon adalah komposisi/perlakuan C dengan komposisi di dalamnya adalah 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 15 gr ragi tape yang dilarutkan dalam 400 ml aquadest.

4.2.8.2 Kadar Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan unsur hara di dalam tanah yang sangat berperan bagi pertumbuhan tanaman. Lebih dari 98% nitrogen di dalam tanah tidak tersedia untuk tanaman karena terakumulasi dalam bahan organik atau terjebak dalam mineral liat. Oleh karena itu, bahan organik yang sudah ditransformasi menjadi pupuk dapat membantu menyediakan nitrogen bagi tanaman. Suplai unsur nitrogen melalui pemupukan lebih diutamakan untuk tanaman karena nitrogen merupakan unsur yang paling banyak hilang dari lahan setelah dipanen. Karena tanaman yang kekurangan nitrogen akan terus mengecil, bahkan secara cepat berubah menjadi kuning karena nitrogen yang tersedia tidak cukup untuk membentuk protein dan klorofil (Hadisuwito, 2008).

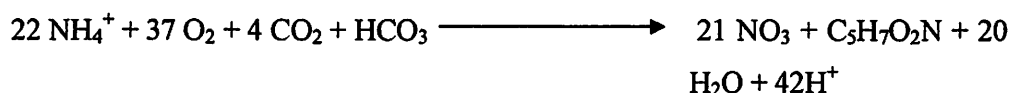
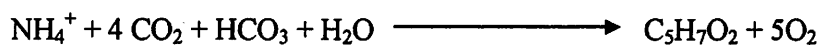
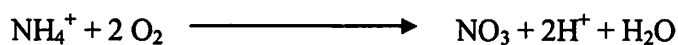
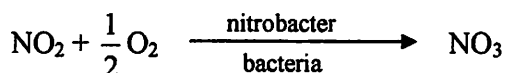
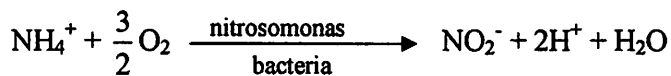
Nitrogen terdapat dalam bahan organik dalam bentuk organik maupun anorganik. Bentuk-bentuk organik disini dapat berupa NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , NO dan unsur N. Juga terdapat bentuk lain yaitu bentuk peralihan dari hidrosilamin

(NH_2OH), yang merupakan bentuk peralihan dari NH_4^+ menjadi NO_2^- (Hakim, dkk, dalam Fandhi, 2007).

Secara keseluruhan kedelapan perlakuan mengalami kenaikan kadar nitrogen dari awal proses hingga hari ke-17 pada saat kompos matang. Meningkatnya kadar nitrogen ini menunjukkan terjadinya proses penguraian zat-zat organik dalam bahan yang menghasilkan amoniak (NH_3). Kenaikan kadar nitrogen ini disebabkan karena proses imobilisasi selama perombakan bahan organik oleh mikroorganisme. Pada proses ini terjadi pelepasan unsur hara N, P, K dan S namun unsur hara ini akan dimanfaatkan kembali oleh mikroorganisme untuk metabolisme tubuhnya. Unsur hara ini akan dilepaskan kembali bila mikroorganisme telah mencapai fase termofilik (Effi IM, dalam Fandhi, 2007).

Dekomposisi secara anaerobik akan menghasilkan NH_3 (amonia), gas metan, dll. Dalam tumpukan kompos, amonia akan mengalami proses nitrifikasi ketika oksigen masuk ke dalam tumpukan pada saat pembalikan/pengadukan ketika wadah dibuka. Proses nitrifikasi ini akan menghasilkan kandungan nitrit dan nitrat yang dapat meningkatkan kandungan nitrogen dalam tumpukan.

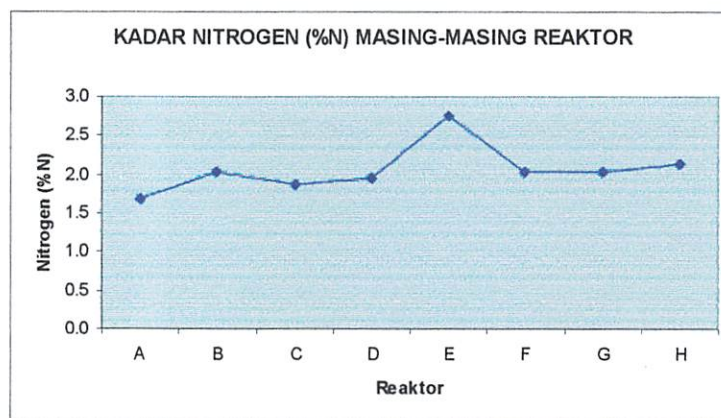
(COHNS) + bakteri anaerobik \rightarrow $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{NH}_3 + \text{CH}_4 +$ produk lain + energi



Penurunan kadar nitrogen pada perlakuan B, D, dan F dapat disebabkan karena nitrogen yang dibebaskan sebagai amoniak dimanfaatkan kembali oleh mikroorganisme untuk mendekomposisi karbohidrat dan pembentukan sel-sel baru. Peningkatan pH juga dapat berpengaruh terhadap kuantitas nitrogen di lingkungan, karena pada pH lebih besar dari 7, amoniak akan lepas sebagai

ammonium hidroksida (Vesilind et al, dalam Yuristanti,2006). Nitrogen merupakan nutrisi yang digunakan oleh mikroorganisme untuk perkembangbiakan, oleh karena itu terjadi penurunan nitrogen. Penurunan kadar nitrogen menandakan bahwa jumlah nitrogen yang diperlukan mikroorganisme dengan jumlah nitrogen di dalam tumpukan bahan kompos tidak seimbang karena lebih besar jumlah nitrogen yang diperlukan mikroorganisme sehingga terjadi penurunan kadar nitrogen.

Kadar nitrogen (N) dalam kompos ini dipengaruhi oleh ragi tape sebagai bioaktivator. Pengaruh ragi tape ini terlihat pada analisis korelasi sebesar 0,588 dimana hubungan antara ragi tape dan kadar nitrogen bersifat sedang (ragi tape memberi pangaruh sedang terhadap kadar nitrogen).



Grafik 4.8 Perbandingan Kadar Nitrogen Pada Masing-masing Perlakuan

Dari grafik 4.8 diketahui bahwa perlakuan E memiliki kadar nitrogen tertinggi dengan komposisi di dalamnya 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 45 gr ragi tape yang dilarutkan dalam 400 ml aquadest.

Dari analisis Duncan diketahui bahwa pada perlakuan C, D, B, F, G, dan A terdapat dalam satu subset yang berarti tidak terdapat perbedaan dalam perlakuan ini. Sedangkan perlakuan C, D, B, F, G, dan H terdapat dalam satu subset yang berarti tidak terdapat perbedaan dalam perlakuan ini. Hal ini dapat disebabkan karena selisih nilai antar ketiga perlakuan sangat kecil. Berarti variasi dosis

bioaktivator serta variasi perlakuan yang diberikan dalam penelitian ini tidak memberikan perbedaan dalam kenaikan kadar nitrogen. Sedangkan dari analisis korelasi dapat diketahui bahwa kenaikan kadar nitrogen sama-sama dipengaruhi oleh bioaktivator dan pelarut dimana keduanya ini memberikan korelasi (pengaruh) nyata/signifikan terhadap kadar nitrogen. Sehingga dari analisis Duncan dan korelasi dapat diketahui bahwa dosis ragi tape tertinggi memberikan kandungan nitrogen tertinggi pula. Pada perlakuan C, D, dan E dimana ragi tape dilarutkan dalam 400 ml aquadest, perlakuan E dengan dosis bioaktivator 45 gr mengandung kadar nitrogen tertinggi. Pada perlakuan F, G, dan H dimana ragi tape dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe, perlakuan E dengan dosis bioaktivator 45 gr mengandung kadar nitrogen tertinggi. Jadi semakin tinggi dosis bioaktivator yang digunakan, maka kandungan nitrogen akan semakin tinggi pula.

Dari uji persamaan R Square dapat dilihat bahwa komposisi bahan organik berpengaruh terhadap kenaikan oksigen sebesar 36,3%. Artinya bahwa kenaikan kandungan nitrogen ini dipengaruhi oleh komposisi bahan organik sebesar 36,3% dengan sisanya sebesar 63,7% dipengaruhi oleh variabel lain diluar variabel yang diteliti.

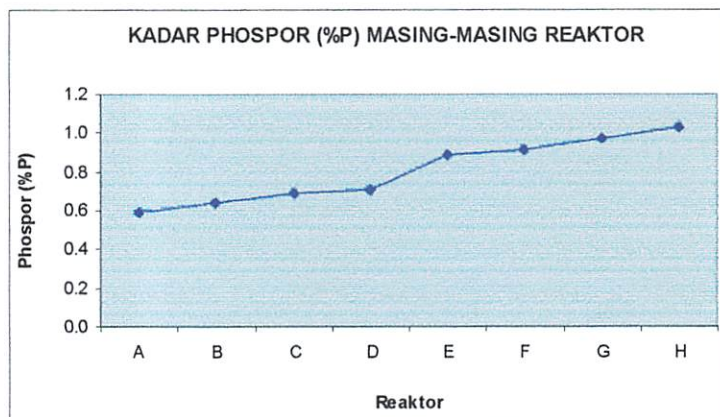
Pada perlakuan E kadar nitrogen berada pada nilai tertinggi, sehingga dapat dilihat bahwa kualitas kompos terbaik dari parameter kandungan nitrogen adalah komposisi/perlakuan E dengan komposisi di dalamnya adalah 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 45 gr ragi tape yang dilarutkan dalam 400 ml aquadest.

4.2.8.3 Kadar Phospor (P)

Phosfor dibutuhkan untuk membentuk berbagai bagian sel mikroorganisme seperti : asam nukleat, fosfolisida dan koenzim. Unsur ini didapat dari senyawa-senyawa anorganik misalnya : garam natrium dan kalium fosfat atau senyawa organiknya seperti : nukleosida, fosfolisida. Selain itu, phospor juga berfungsi untuk membantu dalam proses asimilasi dan respirasi bagi tanaman (Barois, dalam Fandhi, 2007).

Unsur fosfor sangat penting sebagai sumber energi. Oleh karena itu, kekurangan fosfor dapat menghambat pertumbuhan dan reaksi-reaksi metabolisme tanaman. Sementara itu, kandungan fosfor pada tanaman membantu dalam pertumbuhan bunga, buah, dan biji, serta mempercepat pematangan buah. Jika tanaman kekurangan fosfor dapat menyebabkan daun dan batang kecil, daun berwarna hijau tua keabu-abuan, mengkilap, dan terlihat pigmen merah pada daun bagian bawah dan selanjutnya mati (Hadisuwito, 2008).

Dari kedelapan perlakuan varasi dosis dan variasi perlakuan yang ada dapat diketahui bahwa secara keseluruhan kadar fosfor yang diharapkan telah sesuai dengan SNI 19-7030-2004 yaitu sebesar $>0,1$. Pada grafik 4.9 diketahui bahwa kadar fosfor tertinggi ditunjukkan pada perlakuan H dengan komposisi didalamnya yaitu 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 45 gr ragi tape yang dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe.



Grafik 4.9 Perbandingan Kadar Fosfor Pada Masing-masing Perlakuan

Bahan organik yang terkandung berupa fosfor ini dapat bergabung dengan unsur-unsur hara mikro, sehingga dapat mencegah kehilangan zat hara lewat pelindihan (leachability), fotositas, seta mengurangi timbulnya keracunan bakteri aerob, sehingga mampu melepaskan P yang disemat oleh oksida-oksida (Fe dan Al) dalam bahan organik.

Dari analisis Duncan diketahui bahwa pada perlakuan A, B, G, dan H memiliki perbedaan. Hal ini dapat mengidentifikasi bahwa variasi yang

diberikan pada perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang berbeda karena masing-masing perlakuan berada pada subset yang berbeda. Sedangkan perlakuan C dan D berada pada satu subset dimana selisih kandungan fosfor pada kedua perlakuan cukup kecil, begitu pula pada perlakuan E dan F berada pada satu subset. Hal ini berarti dosis bioaktivator sebesar 15 gr pada perlakuan C dan 45 gr pada perlakuan D dimana ragi tape pada kedua perlakuan sama-sama dilarutkan dalam 400 ml aquadest mempunyai pengaruh yang sama pada kandungan fosfor yang dihasilkan. Begitu pula pada perlakuan E dan F, dimana dosis bioaktivator sebesar 45 gr yang dilarutkan dalam 400 ml aquadest pada perlakuan E memberikan pengaruh yang sama pada perlakuan yang ditambahkan 15 gr bioaktivator yang dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe yaitu pada perlakuan F. Sedangkan dari analisis korelasi dapat diketahui bahwa kenaikan kadar fosfor sama-sama dipengaruhi oleh bioaktivator dan pelarut dimana keduanya ini memberikan korelasi (pengaruh) nyata/signifikan terhadap kadar fosfor. Sehingga dari analisis Duncan dan korelasi dapat diketahui bahwa dosis ragi tape tertinggi memberikan kandungan fosfor tertinggi pula. Pada perlakuan C, D, dan E dimana ragi tape dilarutkan dalam 400 ml aquadest, perlakuan E dengan dosis bioaktivator 45 gr mengandung kadar fosfor tertinggi. Pada perlakuan F, G, dan H dimana ragi tape dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe, perlakuan H dengan dosis bioaktivator 45 gr mengandung kadar fosfor tertinggi. Jadi semakin tinggi dosis bioaktivator yang digunakan, maka kandungan fosfor akan semakin tinggi pula.

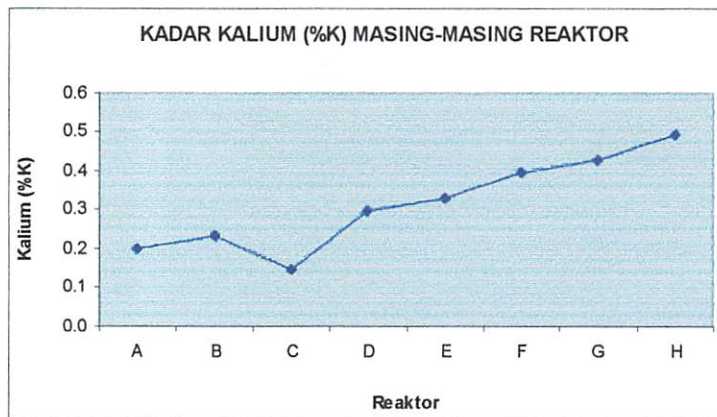
Dari uji persamaan R Square dapat dilihat bahwa komposisi bahan organik berpengaruh terhadap kadar fosfor sebesar 75,5%, artinya bahwa kandungan fosfor ini dipengaruhi oleh komposisi bahan organik sebesar 75,5%. Faktor yang berpengaruh besar dalam pembentukan kadar fosfor (P) dalam kompos ini adalah ragi tape sebagai bioaktivator sebesar 0,769 dimana ragi tape ini memberi pengaruh kuat. Sedangkan pelarut memberikan pengaruh sedang terhadap kadar fosfor sebesar 0,518.

Pada perlakuan H kadar fosfor berada pada nilai tertinggi, sehingga dapat dilihat bahwa kualitas kompos terbaik dari parameter kandungan fosfor adalah komposisi/perlakuan H dengan komposisi di dalamnya adalah 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 45 gr ragi tape yang dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe..

4.2.8.4 Kadar Kalium (K)

Kalium berperan penting dalam pembentukan antibodi tanaman untuk melawan penyakit. Ciri fisik tanaman yang kekurangan kalium yaitu daun tampak keriting dan mengkilap, lama-kelamaan daun akan menguning dibagian pucuk dan pinggirnya. Ciri fisik lain kekurangan kalium ini adalah tangkai daun menjadi lemah, dan mudah terkulai serta kulit biji keriput (Hadisuwito, 2008).

Kalium berfungsi untuk pembentukan antibodi bagi mikroorganisme (Fitter dan Hay, dalam Rebriyan, 2007). Selain itu, kalium berperan penting bagi mikroorganisme dalam proses metabolisme, penguraian bahan organik, translokasi asimilat, hingga pembentukan enzim dari hasil perombakan bahan organik.



Grafik 4.10 Perbandingan Kadar Kalium Pada Masing-masing Perlakuan

Dari grafik 4.10 diketahui bahwa kadar kalium tertinggi berada pada perlakuan H sebesar 0,495 dengan komposisi didalamnya terdiri dari 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 45 gr ragi tape yang dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe.

Perlakuan F, G, dan H memiliki urutan kadar kalium tertinggi bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini dapat diakibatkan karena pada ketiga perlakuan ini biaktivator yang berupa ragi tape dilarutkan dalam limbah cair tempe dimana limbah ini mengandung bahan organik berupa kalium dalam senyawa $KMnO_4$.

Dari analisis Duncan diketahui bahwa variasi yang dilakukan pada kedelapan perlakuan memberikan pengaruh berbeda terhadap kandungan kalium yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat bahwa masing-masing perlakuan berada pada subset yang berbeda. Sedangkan dari analisis korelasi dapat diketahui bahwa kenaikan kadar kalium sama-sama dipengaruhi oleh bioaktivator dan pelarut dimana keduanya ini memberikan korelasi (pengaruh) nyata/signifikan terhadap kadar kalium. Sehingga dari analisis Duncan dan korelasi dapat diketahui bahwa dosis ragi tape tertinggi memberikan kandungan kalium tertinggi pula. Pada perlakuan C, D, dan E dimana ragi tape dilarutkan dalam 400 ml aquadest, perlakuan E dengan dosis bioaktivator 45 gr mengandung kadar kalium tertinggi. Pada perlakuan F, G, dan H dimana ragi tape dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe, perlakuan H dengan dosis bioaktivator 45 gr mengandung kadar kalium tertinggi. Jadi semakin tinggi dosis bioaktivator yang digunakan, maka kandungan kalium akan semakin tinggi pula.

Dari uji persamaan R Square dapat dilihat bahwa komposisi bahan organik berpengaruh terhadap kadar kalium sebesar 71,9% artinya bahwa kandungan fosfor ini dipengaruhi oleh komposisi bahan organik sebesar 71,9%. Berdasarkan analisis korelasi yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa ragi tape sebagai bioaktivator memberikan pengaruh kuat terhadap kadar kalium dalam komposisi bahan kompos sebesar 0,731. Sedangkan pelarut bioaktivator memberikan pengaruh terhadap kadar kalium dalam komposisi bahan kompos cukup sedang dalam kompos sebesar 0,519.

Pada perlakuan H kadar kalium berada pada nilai tertinggi, sehingga dapat dilihat bahwa kualitas kompos terbaik dari parameter kandungan kalium adalah komposisi/perlakuan H dengan komposisi di dalamnya adalah 3 kg sampah pasar

+ 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 45 gr ragi tape yang dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe.

4.2.8.5 Rasio C/N

Rasio C/N adalah salah satu parameter penting dalam menentukan kematangan kompos. Perubahan yang terjadi selama proses pengomposan ditentukan oleh dua hal, yaitu %C (karbon) dan %N (nitrogen) dalam tumpukan bahan organik. Karbon berperan dalam perombakan bahan organik oleh mikroorganisme yang digunakan sebagai sumber energi. Sedangkan nitrogen digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber nutrisi untuk pembentukan sel tubuhnya.

Pada awal proses pengomposan perlakuan E mempunyai rasio C/N sangat tinggi yaitu 74,541:1. Tingginya rasio C/N ini dikarenakan jumlah campuran bahan organik yang tinggi. Kemudian ketika kompos matang pada hari ke-17, rasio C/N pada perlakuan E ini tidak yang tertinggi pula. Hal ini karena jumlah karbon sebagai sumber energi bagi mikroorganisme untuk mendegradasi bahan organik tersedia dalam jumlah tinggi, akibatnya aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik juga meningkat, sehingga menghasilkan rasio C/N yang rendah pada saat kompos matang.

Penurunan rasio C/N terjadi karena proses mineralisasi dan imobilisasi, dimana hasil akhir dari kedua proses ini berupa pelepasan CO₂, CH₄, NH₃, dll, serta beberapa unsur hara seperti N, P, K dan S dimanfaatkan kembali oleh mikroorganisme untuk metabolisme tubuhnya sehingga aktivitas mikroorganisme meningkat kembali (Effi IM, dalam Rebriyan F, 2007).

Pada analisis hari ke-13 (4 hari ke-3) rasio C/N pada perlakuan F mengalami peningkatan yang cukup signifikan dari 26,477 menuju ke angka 34,716. Peningkatan rasio C/N ini diakibatkan karena nitrogen pada komposisi bahan campuran dalam perlakuan mengalami penurunan. Faktor yang menyebabkan penurunan pada nitrogen ini dipengaruhi oleh suhu yang kurang optimum hanya sebesar 39⁰C, sehingga kandungan oksigennya rendah (Murbandono, 2008). Meskipun pada akhirnya nilai rasio C/N cenderung

menurun menuju rasio C/N tanah sesuai prinsip dasar pengomposan, yaitu menurunkan rasio C/N bahan hingga sama dengan atau mendekati rasio C/N tanah. Peningkatan rasio C/N ini juga dipengaruhi oleh penurunan kadar nitrogen yang diakibatkan oleh adanya laju dekomposisi, sedangkan di sisi lain mikroorganisme membutuhkan nitrogen untuk metabolisme, sehingga kandungan nitrogen dalam bahan akan berkurang.

Dari analisa Duncan dapat diketahui bahwa perlakuan H, D, dan E terdapat dalam satu subset yang berarti tidak terdapat perbedaan dalam ketiga perlakuan ini. Hal ini dapat disebabkan karena selisih nilai antar ketiga perlakuan sangat kecil. Pada perlakuan D dan E bioaktivator yang digunakan sama-sama dilarutkan dalam 400 ml aquadest. Pada perlakuan H dan E dosis bioaktivator sama sebesar 45 gr, dimana perbedaan terdapat pada variasi perlakuan. Selisih nilai yang sangat kecil dalam ketiga perlakuan ini dikarenakan aquadest yang digunakan pada perlakuan D dan E, serta limbah cair tempe pada perlakuan H memberikan pengaruh tidak nyata/tidak signifikan terhadap penurunan rasio C/N berdasarkan analisis korelasi.

Perlakuan D, E, dan G terdapat dalam satu subset yang berarti tidak terdapat perbedaan dalam ketiga perlakuan ini. Hal ini dapat disebabkan karena selisih nilai antar ketiga perlakuan sangat kecil. Pada perlakuan D dan E bioaktivator yang digunakan sama-sama dilarutkan dalam 400 ml aquadest. Pada perlakuan D dan G dosis bioaktivator sama sebesar 30 gr, dimana perbedaan terdapat pada variasi perlakuan. Selisih nilai yang sangat kecil dalam ketiga perlakuan ini dikarenakan aquadest yang digunakan pada perlakuan D dan E, serta limbah cair tempe pada perlakuan H memberikan pengaruh tidak nyata/tidak signifikan terhadap penurunan rasio C/N berdasarkan analisis korelasi.

Perlakuan E, G, dan B terdapat dalam satu subset yang berarti tidak terdapat perbedaan dalam ketiga perlakuan ini. Hal ini dapat disebabkan karena selisih nilai antar ketiga perlakuan sangat kecil. Pada perlakuan B dan G ditambahkan limbah cair tempe, sedangkan pada perlakuan E ditambahkan 400 ml aquadest. Selisih nilai yang sangat kecil dalam ketiga perlakuan ini dikarenakan limbah cair tempe yang digunakan pada perlakuan B dan G, serta

aquadest pada perlakuan E memberikan pengaruh tidak nyata/tidak signifikan terhadap penurunan rasio C/N berdasarkan analisis korelasi.

Perlakuan G, B, dan A terdapat dalam satu subset yang berarti tidak terdapat perbedaan dalam ketiga perlakuan ini. Hal ini dapat disebabkan karena selisih nilai antar ketiga perlakuan sangat kecil. Pada perlakuan A dan B tidak diberi bioaktivator. Pada perlakuan B dan G sama-sama diberikan 400 ml limbah cair tempe. Selisih nilai yang sangat kecil dalam ketiga perlakuan ini dikarenakan limbah cair tempe memberikan pengaruh tidak nyata/tidak signifikan terhadap penurunan rasio C/N berdasarkan analisis korelasi.

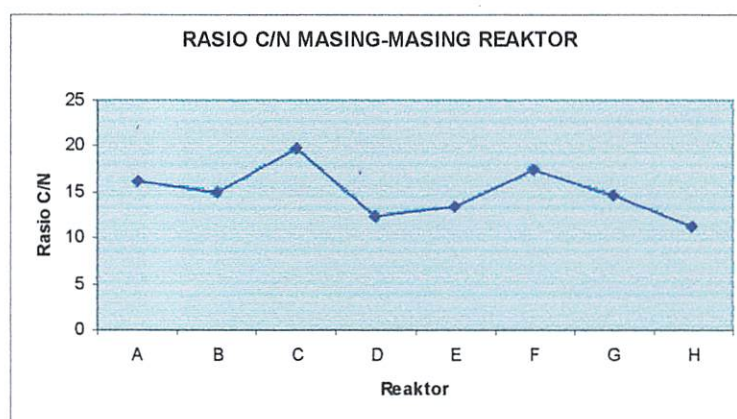
Perlakuan B, A, dan F terdapat dalam satu subset yang berarti tidak terdapat perbedaan dalam ketiga perlakuan ini. Hal ini dapat disebabkan karena selisih nilai antar ketiga perlakuan sangat kecil. Pada perlakuan A dan B tidak diberi bioaktivator, sedangkan perlakuan F dan B ditambahkan 400 ml limbah cair tempe. Selisih nilai yang sangat kecil dalam ketiga perlakuan ini dikarenakan limbah cair tempe ini memberikan pengaruh tidak nyata/tidak signifikan terhadap penurunan rasio C/N berdasarkan analisis korelasi.

Perlakuan F dan C terdapat dalam satu subset yang berarti tidak terdapat perbedaan dalam kedua perlakuan ini. Hal ini dapat disebabkan karena pada perlakuan F dan C digunakan bioaktivator dengan dosis sama sebesar 15 gr. Pada perlakuan C bioaktivator dilarutkan dalam 400 ml aquadest, sedangkan perlakuan F bioaktivator dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe. Selisih nilai yang sangat kecil dalam kedua perlakuan ini dikarenakan aquadest dan limbah cair tempe memberikan pengaruh tidak nyata/tidak signifikan terhadap penurunan rasio C/N berdasarkan analisis korelasi.

Dari analisis korelasi dapat diketahui bahwa dosis bioaktivator memberi pengaruh nyata terhadap penurunan rasio C/N dalam tumpukan kompos sebesar 0,601, dimana hubungan antara kedua variabel adalah kuat. Sehingga penurunan rasio C/N ini dipengaruhi oleh dosis bioaktivator dimana faktor ini memberikan korelasi (pengaruh) nyata/signifikan sebesar 0,002.

Dari nilai R square rasio C/N dapat dilihat bahwa komposisi bahan organik berperan terhadap proses penurunan rasio C/N sebesar 36,4%. Selama

proses pengomposan, terlihat pada semua perlakuan mengalami penurunan rasio C/N. Rasio C/N yang diharapkan berdasarkan SNI 19-7030-2004 sebesar 10-20:1, karena dalam rentang ini tidak akan terjadi persaingan dalam pengambilan nutrient produk mineralisasi antara mikroorganisme dengan tumbuhan bila kompos ditambahkan dalam tanah (Warmadewanthi, 1998 dalam Yuristanti, 2006).



Grafik 4.11 Perbandingan Rasio C/N Pada Masing-masing Perlakuan

Rasio C/N terendah dicapai oleh perlakuan H sebesar 11,33 dengan komposisi 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 45 gr ragi tape yang dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe. Pada saat rasio C/N rendah, laju dekomposisi menjadi menurun. Pada tahap ini suhu dalam tumpukan telah mendekati suhu ruang yang menandakan proses pengomposan memasuki tahap maturasi/pematangan (dalam Yuristanti, 2006).

Keterangan

Hasil penelitian ini menghasilkan kualitas kompos yang memenuhi standar rasio C/N (10-20:1). Berdasarkan kajian literatur pada awal proses pengomposan, bahan baku yang mempunyai rasio C/N rendah harus dicampur dengan bahan baku yang mempunyai rasio C/N tinggi, sehingga didapatkan rasio C/N optimal (20-40:1). Cara menentukan rasio C/N awal dapat dilakukan dengan cara coba-coba sebelum dilakukan analisis laboratorium.

Contoh Hasil Perhitungan Coba-coba Rasio C/N Bahan

- a. Rasio C/N sampah pasar = 20:1
- b. Rasio C/N kompos setengah jadi = 20:1
- c. Rasio C/N serbuk gergaji = 500:1
- d. Rasio C/N campuran
- $$= (3 \times \frac{20}{1}) + (1,5 \times \frac{20}{1}) + (1,5 \times \frac{500}{1})$$
- $$= \frac{60}{3} + \frac{30}{1,5} + \frac{750}{1,5} = \frac{840}{6}$$
- $$= 140:1$$

Hasil perhitungan coba-coba rasio C/N ini tidak jauh berbeda dengan hasil analisis laboratorium. Dengan demikian pengomposan hasilnya akan lebih cepat matang.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Larutan ragi tape dengan limbah cair tempe sebagai bioaktivator dalam proses pengomposan sampah organik mempunyai kualitas lebih baik dibandingkan pada larutan ragi tape dengan aquadest.
2. Berdasarkan variasi dosis ragi tape dan variasi perlakuan ragi tape didapatkan bahwa komposisi terbaik adalah pada reaktor H dimana komposisi pembentuk bahan kompos adalah 3 kg sampah pasar + 1,5 kg kompos setengah jadi + 1,5 kg serbuk gergaji + 45 gr ragi tape yang dilarutkan dalam 400 ml limbah cair tempe dengan rasio C/N sebesar 11,33, kadar nitrogen (N) sebesar 2,13%, kadar phosphor (P_2O_5) sebesar 1,027% dan kadar kalium (K_2O) sebesar 0,495%.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian menggunakan sampah organik lain untuk mengetahui efektifitas penggunaan ragi tape dalam proses pengomposan sampah organik.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan ragi-ragi lain, misalnya ragi tempe, ragi roti, dll. Sehingga dapat diketahui ragi terbaik yang dapat digunakan sebagai bioaktivator dalam proses pengomposan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2004. **Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik. SK SNI 19-7030-2004.** Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- CPIS. 1992. **Buku Panduan Teknik Pembuatan Kompos Dari Sampah.**
- Dalzell, H.W, A. J. Biddlestone, K. R. Gray dan K. Thurairajan. 1987. **Soil Management; Compost Production and Use in Tropical and Subtropical Environments.** Food and Agriculture Organization of the United Nation.
- Djaja, W. 2008. **Langkah Jitu Membuat Kompos Dari Kotoran Ternak dan Sampah.** AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Djuarnani, N; Kristian dan Setiawan BS. 2005. **Cara Cepat Membuat Kompos.** AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Fandhi, R. 2007. **Pengaruh Mikrobio Dan Komposisi Bahan Organik Terhadap Penurunan Rasio C/N dan kenaikan Unsur N, P₂O₅, K₂O Pada Pembuatan Pupuk Organik Dengan Pengomposan Aerobik Dari Sludge IPAL PT. Kertas Leces Probolinggo.** Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan. ITN - Malang.
- Furqon. 2002. **Statistika Terapan Untuk Penelitian.** Alfabeta. Bandung.
- Hadisuwito, S. 2007. **Membuat Pupuk Kompos Cair.** AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Harsari, IW. 2006. **Pemanfaatan Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) Sebagai Koagulan dalam Proses Penurunan Kekeruhan Dan kandungan Organik Limbah cair Industri Tempe.** Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan. ITN - Malang.
- Indrayani, IL. 2005. **Pemanfaatan Lumpur IPAL Untuk Pupuk Organik Dengan Menggunakan Biota 16 dan Variasi Bokhasi (Studi kasus Lumpur IPAL PT. SASA INTI – Genting).** Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan. ITN - Malang.
- Indriani, YH. 2007. **Membuat Kompos Secara Kilat.** Penebar Swadaya. Jakarta.

- Iriawan, N dan Astuti, SP. **Mengolah data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14**. ANDI Offset. Yogyakarta.
- Murbando, L. 2008. **Membuat Kompos Edisi Revisi**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pala, JF. 2008. **Pengolahan Limbah Cair Tempe Menggunakan Biolink-5 Dengan Proses Aerasi**. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan. ITN - Malang.
- Polprasert, C. 1988. **Organic Waste Recycling**. Environment Engineering Division, Asian Institute Of Technology. Bangkok.
- Priyatno, D. 2008. **Mandiri Belajar SPSS**. MediaKom. Yogyakarta.
- Santoso, S. 2004. **Buku Latihan SPSS Statistik Parametrik**. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Sari, FK. 2005. **Pengaruh Penambahan Starter EM-4 dan Urea Dalam Pengomposan Anaerobik TPS Pasar Batu**. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan. ITN - Malang.
- Sholeh, AZ. 2005. **Ilmu Statistika**. Rekayasa Sains. Bandung.
- Simamora, S dan Salundik. 2006. **Meningkatkan Kualitas Kompos**. AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Sudradjat. 2006. **Mengelola Sampah Kota**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sugiyono. 2008. **Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitaitaif dan R & D**. Alfabeta. Bandung.
- Tchobanoglous, Theisen, Vigil. 1993. **Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues**. International Edition. Singapore : McGraw-Hill, Inc.
- Yuristanti, T. 2006. **Pengaruh Penambahan Ragi Tape Dalam Proses Pengomposan Sampah Organik Dengan Penambahan Bahan Organik Lain**. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan. ITS – Surabaya.
- Yuwono, D. 2006. **Kompos**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- <http://agribisnis.deptan.go.id/agromedia> (2007). Diakses tanggal 10 April 2008, jam 18.58 WIB. **Kompos - Teknologi Pengomposan Dari Sampah Pasar**.

<http://id.wikipedia.org/wiki/kompos>. Diakses tanggal 10 April 2008, jam 18.58

WIB. KOMPOS.

<http://www.damandiri.or.id/file/anisuryaniipbbab2.pdf>. Diakses tanggal 10 April 2008, jam 18.58 WIB. **Bahan Organik Tanah.**

<http://www.ipard.com/art-perkebun/KomposLimbahPadatOrganik.pdf>. Diakses tanggal 10 April 2008, jam 18.58 WIB. **Bahan Organik Tanah.**

<http://www.lemlit.undip.ac.id/abstrak/index.php?option=com.content&task=view&id=137&itemid=164>. Diakses tanggal 18 Pebruari 2009, jam 10.00 WIB. **Limbah Cair Industri Tempe.**

<http://kabelan-kunia.blogspot.com/2008/07/mikroba-pengusir-bau.html>. Diakses tanggal 18 Pebruari 2009, jam 10.00 WIB. **Mengurangi Bau Dengan Mikroba.**

LAMPIRAN 1

CARA KERJA ANALISIS

PARAMETER UJI

ANALISIS pH

❖ REAGEN

- a. Air bebas ion
- b. Larutan *buffer* pH 7,0 dan pH 4,0
- c. KCl 1M

Larutkan 74,5g KCl p.a. dengan air bebas ion hingga 1l

❖ CARA KERJA

Timbang 10g contoh tanah sebanyak dua kali, masing-masing dimasukkan ke dalam botol kocok, ditambah 50ml air bebas ion ke botol yang satu (pH H₂O) dan 50 ml KCl 1M ke dalam botol lainnya (pH KCl). Kocok dengan mesin pengocok selama 30 menit. Suspensi tanah diukur dengan pH meter yang telah dikalibrasi menggunakan larutan *buffer* pH 7,0 dan pH 4,0.

ANALISIS KELEMBABAN (KADAR AIR)

- a. Masukkan cawan kosong kedalam oven suhu 105°C selama 2 jam
- b. Dinginkan dalam desikator selama ± 30 menit
- c. Timbang cawan kosong (x)
- d. Masukkan sampel ke dalam cawan
- e. Timbang cawan + sampel (y)
- f. Cawan + sampel dimasukkan kedalam oven suhu 105°C selama 2 jam
- g. Cawan + sampel didinginkan dalam desikator selama ± 30 menit
- h. Timbang cawan + sampel (z)

$$\% KA = \frac{(y - z)}{(y - x)} \times 100\%$$

Dimana : x = berat cawan kosong
 y = berat cawan + sampel awal
 z = berat cawan + sampel akhir

ANALISIS KADAR KARBON (%C)

- a. Cawan dipanaskan dalam furnace suhu 550⁰C selama 1 jam
- b. Kemudian dimasukkan dalam oven 105⁰C selama 30 menit
- c. Cawan didinginkan dalam desikator selama 30 menit, lalu ditimbang sebagai (x)
- d. Ambil sampel yang telah melalui analisa kelembaban dan diletakkan dalam cawan, kemudian ditimbang sebagai (y)
- e. Cawan + sampel dipanaskan dalam furnace 550⁰C selama 1 jam
- f. Kemudian dimasukkan dalam desikator selama ± 30 menit
- g. Keluarkan, setelah itu ditimbang sebagai (z)

$$\% \text{ Volatil solid} = \frac{(y - z)}{(y - x)} \times 100\%$$

$$\% C = \frac{\% \text{ Volatil solid} \times 100\%}{1,8}$$

ANALISIS KADAR NITROGEN (%N)

❖ REAGEN

- a. Lart. Buffer Phosphat (KH_2PO_4)
17,2gr KH_2PO_4 dilarutkan dalam 250 ml aquadest. Kemudian tambahkan 3,575gr KH_2PO_4
- b. Lart. As. Borat (H_3BO_3)
4gr H_3BO_3 dilarutkan dalam 200 ml aquadest
- c. Lart. Indikator
0,2 gr MM + 0,06 gr MB + 120 ml alkohol 95% , lalu encerkan dengan aquadest yang telah dididihkan sampai volume 200ml
- d. Garam Kjedadahl
 $\text{K}_2\text{SO}_4 : \text{CuSO}_4 = 3:1$
- e. Lart. NaOH 1N
128 gr NaOH dilarutkan dalam 320 ml aquadest
- f. Lart. HCl 0,02N
2 ml HCl dilarutkan dalam 50 ml aquadest

❖ CARA KERJA

- a. Sampah dihaluskan, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 75°C selama ± 1 jam
- b. Timbang sampel pada labu, catat beratnya
- c. Tambahkan 140 ml aquadest, ukur sampai pH = 7.
Jika tidak, tambahkan asam atau basa untuk menetralkan
- d. Tambahkan 10 ml larutan Buffer Phosphat
- e. Sampel didestilasi
Destilat ditampung dalam gelas sampai 50ml
- f. Sisa destilasi dihancurkan untuk menentukan N-organik
- g. Tambahkan 15 gr garam Kjedadahl dan 10 ml H_2SO_4 pekat
- h. Panaskan sampai larutan jernih
- i. Setelah dingin, tambahkan 140 ml aquadest, 40 ml larutan NaOH, 3 butir Zn

j. Sampel didestilasi

Destilat ditampung dalam gelas kimia yang telah diisi dengan 25 ml larutan Asam Borat jenuh + 25 ml larutan indikator, sampai hasil destilasi netral (± 100 ml, dan berwarna hijau)

k. Titrasi destilatnya dengan HCl 0,02N sampai larutan berwarna ungu muda

l. Catat ml titran HCl (b)

$$\% N = \frac{b \times \text{Normalitas HCl} \times \text{BE N}}{\text{Berat sampel}} \times 100 \%$$

LAMPIRAN 2

DATA HASIL ANALISIS

PARAMETER UJI



HASIL ANALISIS

Result Of Analysis

1. Hasil Analisis Suhu

➤ REAKTOR 1

HARI KE	T1	T2	T3	TOT	Rata-rata
0	22.70	22.70	22.50	67.90	22.63
1	24.90	24.70	24.00	73.60	24.53
2	27.60	27.60	27.30	82.50	27.50
3	29.20	29.60	29.70	88.50	29.50
4	30.90	30.70	30.70	92.30	30.77
5	31.20	31.20	31.00	93.40	31.13
6	33.30	33.40	33.40	100.10	33.37
7	39.00	38.70	38.80	116.50	38.83
8	39.50	39.40	39.80	118.70	39.57
9	42.60	42.70	42.40	127.70	42.57
10	45.90	45.70	45.80	137.40	45.80
11	41.70	41.70	41.70	125.10	41.70
12	39.40	39.10	39.10	117.60	39.20
13	36.20	36.40	36.20	108.80	36.27
14	33.30	33.00	33.00	99.30	33.10
15	29.10	29.80	29.80	88.70	29.57
16	25.90	25.50	25.40	76.80	25.60

➤ REAKTOR 2

HARI KE	T1	T2	T3	TOT	Rata-rata
0	22.30	22.60	22.40	67.30	22.43
1	26.70	26.50	26.50	79.70	26.57
2	28.90	28.70	28.50	86.10	28.70
3	29.20	29.50	29.30	88.00	29.33
4	31.50	31.40	31.60	94.50	31.50
5	32.30	32.40	32.10	96.80	32.27
6	33.60	33.90	33.90	101.40	33.80
7	35.70	35.90	35.90	107.50	35.83
8	36.50	36.50	36.40	109.40	36.47



9	39.50	39.90	39.70	119.10	39.70
10	40.10	40.00	40.30	120.40	40.13
11	42.10	42.00	42.00	126.10	42.03
12	46.80	46.80	46.80	140.40	46.80
13	43.00	43.00	43.00	129.00	43.00
14	42.00	41.80	42.00	125.80	41.93
15	37.90	37.50	37.60	113.00	37.67
16	27.40	27.00	27.10	81.50	27.17

➤ **REAKTOR 3**

HARI KE	T1	T2	T3	TOT	Rata-rata
0	21.30	20.00	21.20	62.50	20.83
1	26.50	26.20	26.50	79.20	26.40
2	27.80	27.80	27.90	83.50	27.83
3	28.40	28.40	28.10	84.90	28.30
4	28.70	28.90	28.50	86.10	28.70
5	28.80	28.90	28.50	86.20	28.73
6	29.20	29.00	29.50	87.70	29.23
7	29.40	29.10	29.50	88.00	29.33
8	30.60	30.60	30.60	91.80	30.60
9	33.50	33.10	33.60	100.20	33.40
10	36.20	36.20	36.00	108.40	36.13
11	39.90	39.70	39.00	118.60	39.53
12	41.00	41.30	41.10	123.40	41.13
13	44.20	44.30	44.30	132.80	44.27
14	39.60	39.30	39.30	118.20	39.40
15	34.20	34.30	34.30	102.80	34.27
16	26.50	26.10	26.20	78.80	26.27

➤ **REAKTOR 4**

HARI KE	T1	T2	T3	TOT	Rata-rata
0	22.60	22.90	22.90	68.40	22.80
1	26.40	26.40	26.40	79.20	26.40
2	28.10	28.20	28.10	84.40	28.13
3	29.90	29.50	29.60	89.00	29.67
4	32.30	32.40	32.30	97.00	32.33
5	33.40	33.50	33.40	100.30	33.43
6	35.60	35.70	35.50	106.80	35.60
7	35.20	35.20	35.00	105.40	35.13
8	39.30	39.60	39.40	118.30	39.43
9	42.20	42.00	42.90	127.10	42.37



10	43.90	43.90	43.90	131.70	43.90
11	44.10	44.00	44.00	132.10	44.03
12	45.60	45.70	45.40	136.70	45.57
13	42.90	42.90	42.90	128.70	42.90
14	40.50	40.70	40.40	121.60	40.53
15	37.50	37.50	37.60	112.60	37.53
16	25.60	25.70	25.50	76.80	25.60

➤ **REAKTOR 5**

HARI KE	T1	T2	T3	TOT	Rata-rata
0	23.80	23.50	23.60	70.90	23.63
1	25.70	25.70	25.70	77.10	25.70
2	26.50	26.30	26.20	79.00	26.33
3	27.80	28.20	28.60	84.60	28.20
4	27.50	27.50	27.60	82.60	27.53
5	28.50	28.70	28.50	85.70	28.57
6	29.30	29.40	29.30	88.00	29.33
7	29.90	30.10	29.80	89.80	29.93
8	35.40	35.00	35.50	105.90	35.30
9	38.00	38.10	38.00	114.10	38.03
10	41.90	41.80	41.80	125.50	41.83
11	44.50	44.10	44.60	133.20	44.40
12	46.50	46.70	46.40	139.60	46.53
13	43.20	43.20	43.20	129.60	43.20
14	38.50	38.70	38.40	115.60	38.53
15	29.50	29.70	29.40	88.60	29.53
16	25.10	25.10	25.10	75.30	25.10

➤ **REAKTOR 6**

HARI KE	T1	T2	T3	TOT	Rata-rata
0	22.40	22.10	22.50	67.00	22.33
1	23.70	23.50	23.50	70.70	23.57
2	27.10	27.50	27.30	81.90	27.30
3	27.10	27.10	27.40	81.60	27.20
4	30.20	30.40	30.10	90.70	30.23
5	31.20	31.20	31.20	93.60	31.20
6	33.50	33.50	33.70	100.70	33.57
7	36.10	37.30	36.30	109.70	36.57
8	37.60	37.70	37.20	112.50	37.50



9	38.00	38.00	38.00	114.00	38.00
10	39.80	39.70	39.50	119.00	39.67
11	41.00	41.30	41.10	123.40	41.13
12	39.00	39.00	39.00	117.00	39.00
13	36.80	36.80	36.90	110.50	36.83
14	35.30	35.00	35.10	105.40	35.13
15	32.40	32.00	32.30	96.70	32.23
16	26.40	26.00	26.30	78.70	26.23

➤ **REAKTOR 7**

HARI KE	T1	T2	T3	TOT	Rata-rata
0	22.50	22.50	22.50	67.50	22.50
1	26.70	26.50	26.20	79.40	26.47
2	27.20	27.20	27.20	81.60	27.20
3	29.80	29.80	29.80	89.40	29.80
4	31.00	31.10	31.30	93.40	31.13
5	32.50	32.40	32.00	96.90	32.30
6	33.80	33.80	33.70	101.30	33.77
7	37.60	37.60	37.50	112.70	37.57
8	37.70	37.70	37.80	113.20	37.73
9	40.30	40.00	40.10	120.40	40.13
10	41.20	41.20	41.00	123.40	41.13
11	41.80	41.70	41.70	125.20	41.73
12	38.60	38.10	38.10	114.80	38.27
13	36.20	36.00	36.90	109.10	36.37
14	35.90	35.90	35.90	107.70	35.90
15	33.60	33.70	33.40	100.70	33.57
16	24.60	24.50	24.60	73.70	24.57

➤ **REAKTOR 8**

HARI KE	T1	T2	T3	TOT	Rata-rata
0	22.40	22.10	22.30	66.80	22.27
1	26.90	26.70	26.90	80.50	26.83
2	27.50	27.40	27.70	82.60	27.53
3	29.20	29.20	29.40	87.80	29.27
4	32.20	32.10	32.10	96.40	32.13
5	33.50	33.70	33.50	100.70	33.57
6	36.00	36.00	36.00	108.00	36.00
7	41.70	41.90	41.50	125.10	41.70
8	43.00	43.10	43.00	129.10	43.03



LABORATORIUM TEKNIK LINGKUNGAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No.2
Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax (0341) 553015 Extention 18
Malang 65145



9	45.70	45.90	45.50	137.10	45.70
10	49.30	49.00	49.20	147.50	49.17
11	46.50	46.80	46.80	140.10	46.70
12	42.90	42.90	42.90	128.70	42.90
13	38.50	38.10	38.20	114.80	38.27
14	34.90	34.70	34.50	104.10	34.70
15	31.60	31.70	31.20	94.50	31.50
16	24.70	24.90	24.90	74.50	24.83



2. Hasil Analisis pH

➤ REAKTOR 1

HARI KE	pH 1	pH 2	pH3	TOT	Rata-rata
0	7.39	7.35	7.37	22.11	7.37
1	6.95	6.92	6.93	20.80	6.93
2	6.95	6.92	6.93	20.80	6.93
3	6.95	6.92	6.93	20.80	6.93
4	5.97	5.98	5.94	17.89	5.96
5	6.56	6.58	6.54	19.68	6.56
6	6.93	6.92	6.90	20.75	6.92
7	7.21	7.19	7.18	21.58	7.19
8	7.56	7.55	7.55	22.66	7.55
9	7.97	7.97	7.97	23.91	7.97
10	8.17	8.19	8.15	24.51	8.17
11	8.30	8.31	8.33	24.94	8.31
12	7.95	7.96	7.95	23.86	7.95
13	7.84	7.87	7.86	23.57	7.86
14	7.56	7.57	7.56	22.69	7.56
15	7.42	7.43	7.45	22.30	7.43
16	7.30	7.51	7.48	22.29	7.43

➤ REAKTOR 2

HARI KE	pH 1	pH 2	pH3	TOT	Rata-rata
0	7.36	7.40	7.42	22.18	7.39
1	6.82	6.83	6.83	20.48	6.83
2	5.97	5.94	6.00	17.91	5.97
3	6.23	6.29	6.25	18.77	6.26
4	6.76	6.79	6.78	20.33	6.78
5	6.95	6.98	6.96	20.89	6.96
6	7.24	7.27	7.25	21.76	7.25
7	7.58	7.57	7.58	22.73	7.58
8	7.91	7.90	7.87	23.68	7.89
9	8.25	8.23	8.26	24.74	8.25
10	8.31	8.32	8.29	24.92	8.31
11	8.76	8.76	8.74	26.26	8.75
12	8.13	8.12	8.15	24.40	8.13
13	7.89	7.90	7.91	23.70	7.90
14	7.63	7.61	7.63	22.87	7.62
15	7.45	7.45	7.48	22.38	7.46
16	7.25	7.20	7.24	21.69	7.23



➤ **REAKTOR 3**

HARI KE	pH 1	pH 2	pH3	TOT	Rata-rata
0	7.62	7.62	7.60	22.84	7.61
1	7.02	6.99	7.00	21.01	7.00
2	6.53	6.52	6.58	19.63	6.54
3	6.14	6.14	6.17	18.45	6.15
4	6.59	6.55	6.78	19.92	6.64
5	6.88	6.87	6.85	20.60	6.87
6	7.03	7.00	7.01	21.04	7.01
7	7.32	7.34	7.34	22.00	7.33
8	7.73	7.72	7.76	23.21	7.74
9	8.00	8.01	7.99	24.00	8.00
10	8.14	8.15	8.14	24.43	8.14
11	8.22	8.25	8.23	24.70	8.23
12	7.87	7.89	7.89	23.65	7.88
13	7.24	7.21	7.21	21.66	7.22
14	7.19	7.20	7.19	21.58	7.19
15	7.19	7.20	7.16	21.55	7.18
16	7.04	7.43	7.41	21.88	7.29

➤ **REAKTOR 4**

HARI KE	pH 1	pH 2	pH3	TOT	Rata-rata
0	8.06	7.99	8.03	24.08	8.03
1	7.58	7.61	7.55	22.74	7.58
2	6.13	6.14	6.09	18.36	6.12
3	5.63	5.67	5.66	16.96	5.65
4	5.96	5.98	5.95	17.89	5.96
5	6.12	6.15	6.13	18.40	6.13
6	6.58	6.56	5.56	18.70	6.23
7	6.98	6.98	6.97	20.93	6.98
8	7.44	7.46	7.41	22.31	7.44
9	7.86	7.82	7.83	23.51	7.84
10	8.12	8.10	8.10	24.32	8.11
11	8.09	8.10	8.09	24.28	8.09
12	7.94	7.94	7.95	23.83	7.94
13	7.53	7.53	7.55	22.61	7.54
14	7.31	7.31	7.33	21.95	7.32
15	7.27	7.29	7.29	21.85	7.28
16	7.14	7.55	7.58	22.27	7.42



➤ REAKTOR 5

HARI KE	pH 1	pH 2	pH3	TOT	Rata-rata
0	7.92	7.94	7.95	23.81	7.94
1	7.00	6.97	6.94	20.91	6.97
2	6.32	6.35	6.33	19.00	6.33
3	5.98	5.93	5.96	17.87	5.96
4	6.35	6.36	6.33	19.04	6.35
5	6.77	6.74	6.75	20.26	6.75
6	6.90	6.88	6.91	20.69	6.90
7	7.17	7.18	7.18	21.53	7.18
8	7.60	7.58	7.58	22.76	7.59
9	7.93	7.90	7.92	23.75	7.92
10	8.30	8.29	8.31	24.90	8.30
11	8.42	8.40	8.43	25.25	8.42
12	8.15	8.14	8.12	24.41	8.14
13	7.87	7.86	7.85	23.58	7.86
14	7.69	7.65	7.66	23.00	7.67
15	7.48	7.49	7.46	22.43	7.48
16	7.34	7.57	7.56	22.47	7.49

➤ REAKTOR 6

HARI KE	pH 1	pH 2	pH3	TOT	Rata-rata
0	7.94	7.95	7.94	23.83	7.94
1	7.31	7.32	7.29	21.92	7.31
2	5.48	5.49	5.45	16.42	5.47
3	5.00	5.06	5.01	15.07	5.02
4	5.63	5.63	5.65	16.91	5.64
5	5.98	5.97	5.99	17.94	5.98
6	6.31	6.31	6.33	18.95	6.32
7	6.76	6.76	6.75	20.27	6.76
8	7.18	7.17	7.15	21.50	7.17
9	7.69	7.71	6.69	22.09	7.36
10	8.00	7.98	8.00	23.98	7.99
11	8.09	8.08	8.06	24.23	8.08
12	7.88	7.87	7.89	23.64	7.88
13	7.48	7.47	7.45	22.40	7.47
14	7.23	7.21	7.23	21.67	7.22
15	7.20	7.17	7.23	21.60	7.20
16	7.04	7.06	7.00	21.10	7.03



➤ **REAKTOR 7**

HARI KE	pH 1	pH 2	pH3	TOT	Rata-rata
0	7.90	7.93	7.90	23.73	7.91
1	7.14	7.17	7.11	21.42	7.14
2	5.62	5.65	5.66	16.93	5.64
3	4.95	4.98	4.98	14.91	4.97
4	5.37	5.33	5.34	16.04	5.35
5	5.80	5.83	5.79	17.42	5.81
6	6.17	6.13	6.14	18.44	6.15
7	6.66	6.64	6.66	19.96	6.65
8	7.00	7.09	7.00	21.09	7.03
9	7.64	7.65	7.62	22.91	7.64
10	7.93	7.94	7.90	23.77	7.92
11	8.16	8.13	8.14	24.43	8.14
12	7.90	7.89	7.86	23.65	7.88
13	7.45	7.44	7.47	22.36	7.45
14	7.34	7.33	7.30	21.97	7.32
15	7.19	7.15	7.14	21.48	7.16
16	7.14	7.08	7.12	21.34	7.11

➤ **REAKTOR 8**

HARI KE	pH 1	pH 2	pH3	TOT	Rata-rata
0	7.87	7.85	7.88	23.60	7.87
1	7.00	6.96	6.90	20.86	6.95
2	6.18	6.19	6.15	18.52	6.17
3	5.79	5.80	5.75	17.34	5.78
4	6.21	6.22	6.25	18.68	6.23
5	6.49	6.49	6.51	19.49	6.50
6	6.85	6.85	6.86	20.56	6.85
7	7.00	7.05	7.14	21.19	7.06
8	7.53	7.55	7.54	22.62	7.54
9	8.11	8.09	8.12	24.32	8.11
10	8.32	8.36	8.35	25.03	8.34
11	8.54	8.54	8.55	25.63	8.54
12	8.00	8.02	7.99	24.01	8.00
13	7.76	7.79	7.75	23.30	7.77
14	7.47	7.45	7.45	22.37	7.46
15	7.22	7.25	7.26	21.73	7.24
16	7.17	7.12	7.15	21.44	7.15



3. Hasil Analisis Kadar Air (%KA)

➤ REAKTOR 1

ANALISIS	KA1	KA2	KA3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	46.33	46.33	45.00	137.67	45.89
4 Hari Ke-1	45.00	43.00	45.33	133.33	44.44
4 Hari Ke-2	41.00	42.33	43.00	126.33	42.11
4 Hari Ke-3	45.99	45.66	33.07	124.72	41.57
4 Hari Ke-4	44.82	39.15	40.19	124.17	41.39

➤ REAKTOR 2

ANALISIS	KA1	KA2	KA3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	45.67	47.00	46.33	139.00	46.33
4 Hari Ke-1	44.00	45.00	45.00	134.00	44.67
4 Hari Ke-2	43.67	43.67	45.33	132.67	44.22
4 Hari Ke-3	43.95	43.52	43.18	130.65	43.55
4 Hari Ke-4	40.95	41.23	44.63	126.80	42.27

➤ REAKTOR 3

ANALISIS	KA1	KA2	KA3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	47.00	46.00	47.00	140.00	46.67
4 Hari Ke-1	45.33	45.33	45.67	136.33	45.44
4 Hari Ke-2	44.00	43.33	43.67	131.00	43.67
4 Hari Ke-3	42.79	42.76	44.58	130.13	43.38
4 Hari Ke-4	43.76	43.51	41.38	128.66	42.89

➤ REAKTOR 4

ANALISIS	KA1	KA2	KA3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	46.00	45.67	44.00	135.67	45.22
4 Hari Ke-1	45.67	44.76	44.00	134.43	44.81
4 Hari Ke-2	44.33	44.33	44.00	132.67	44.22
4 Hari Ke-3	44.62	44.38	43.94	132.95	44.32
4 Hari Ke-4	43.44	42.68	42.63	128.75	42.92



➤ **REAKTOR 5**

ANALISIS	KA1	KA2	KA3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	47.00	46.67	48.33	142.00	47.33
4 Hari Ke-1	47.67	47.00	49.00	143.67	47.89
4 Hari Ke-2	47.67	47.00	47.67	142.33	47.44
4 Hari Ke-3	36.80	36.76	46.48	120.04	40.01
4 Hari Ke-4	42.89	42.78	42.46	128.13	42.71

➤ **REAKTOR 6**

ANALISIS	KA1	KA2	KA3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	51.33	51.33	50.00	152.67	50.89
4 Hari Ke-1	51.00	50.67	51.33	153.00	51.00
4 Hari Ke-2	49.33	49.00	49.67	148.00	49.33
4 Hari Ke-3	47.90	47.43	46.48	141.81	47.27
4 Hari Ke-4	47.41	46.67	47.01	141.09	47.03

➤ **REAKTOR 7**

ANALISIS	KA1	KA2	KA3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	52.20	52.33	52.33	156.87	52.29
4 Hari Ke-1	51.00	51.33	51.67	154.00	51.33
4 Hari Ke-2	41.00	47.00	41.00	129.00	43.00
4 Hari Ke-3	50.66	51.36	50.71	152.73	50.91
4 Hari Ke-4	48.02	48.08	47.97	144.06	48.02

➤ **REAKTOR 8**

ANALISIS	KA1	KA2	KA3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	53.33	52.33	54.33	160.00	53.33
4 Hari Ke-1	51.33	51.67	51.33	154.33	51.44
4 Hari Ke-2	49.33	50.67	50.00	150.00	50.00
4 Hari Ke-3	48.48	48.06	48.76	145.30	48.43
4 Hari Ke-4	44.57	44.27	44.73	133.56	44.52



4. Hasil Analisis Kadar Karbon (%C)

➤ REAKTOR 1

ANALISIS	C1	C2	C3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	42.19	42.74	42.81	127.74	42.58
4 Hari Ke-1	41.67	41.19	40.94	123.79	41.26
4 Hari Ke-2	39.52	39.22	40.20	118.94	39.65
4 Hari Ke-3	35.01	35.39	36.01	106.41	35.47
4 Hari Ke-4	26.55	27.78	27.78	82.10	27.37

➤ REAKTOR 2

ANALISIS	C1	C2	C3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	42.98	42.11	42.46	127.55	42.52
4 Hari Ke-1	40.48	40.31	40.82	121.61	40.54
4 Hari Ke-2	39.91	39.68	38.78	118.38	39.46
4 Hari Ke-3	37.34	36.83	36.18	110.35	36.78
4 Hari Ke-4	30.30	31.44	30.13	91.88	30.63

➤ REAKTOR 3

ANALISIS	C1	C2	C3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	40.77	38.96	31.79	111.52	37.17
4 Hari Ke-1	41.93	41.18	41.11	124.22	41.41
4 Hari Ke-2	39.56	39.30	40.40	119.27	39.76
4 Hari Ke-3	37.34	36.83	36.18	110.35	36.78
4 Hari Ke-4	35.86	36.78	37.81	110.45	36.82

➤ REAKTOR 4

ANALISIS	C1	C2	C3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	45.56	45.54	45.25	136.35	45.45
4 Hari Ke-1	44.13	44.30	44.44	132.88	44.29
4 Hari Ke-2	42.62	42.33	42.48	127.43	42.48
4 Hari Ke-3	34.58	34.27	34.92	103.78	34.59
4 Hari Ke-4	24.49	23.53	23.49	71.51	23.84



➤ **REAKTOR 5**

ANALISIS	C1	C2	C3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	44.03	44.63	44.72	133.37	44.46
4 Hari Ke-1	42.96	42.99	42.74	128.69	42.90
4 Hari Ke-2	39.57	38.55	42.12	120.25	40.08
4 Hari Ke-3	38.97	38.31	39.35	116.64	38.88
4 Hari Ke-4	36.97	36.53	35.35	108.85	36.28

➤ **REAKTOR 6**

ANALISIS	C1	C2	C3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	40.88	40.37	40.57	121.82	40.61
4 Hari Ke-1	39.12	39.68	38.30	117.10	39.03
4 Hari Ke-2	37.04	38.80	37.70	113.54	37.85
4 Hari Ke-3	36.18	36.50	36.87	109.55	36.52
4 Hari Ke-4	35.32	35.89	35.24	106.46	35.49

➤ **REAKTOR 7**

ANALISIS	C1	C2	C3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	45.75	44.78	44.58	135.11	45.04
4 Hari Ke-1	43.06	43.98	43.07	130.11	43.37
4 Hari Ke-2	41.31	40.12	40.12	121.56	40.52
4 Hari Ke-3	38.17	38.10	38.62	114.89	38.30
4 Hari Ke-4	29.07	29.70	29.33	88.10	29.37

➤ **REAKTOR 8**

ANALISIS	C1	C2	C3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	44.87	44.61	44.66	134.14	44.71
4 Hari Ke-1	42.19	42.19	42.81	127.19	42.40
4 Hari Ke-2	40.20	40.88	39.14	120.23	40.08
4 Hari Ke-3	34.28	34.12	33.49	101.89	33.96
4 Hari Ke-4	23.64	24.58	24.18	72.41	24.14



5. Hasil Analisis Kadar Nitrogen (%N)

➤ REAKTOR 1

ANALISIS	N1	N2	N3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	1.07	1.07	0.80	2.93	0.98
4 Hari Ke-1	1.07	1.07	1.33	3.47	1.16
4 Hari Ke-2	1.60	1.07	1.07	3.73	1.24
4 Hari Ke-3	1.60	1.60	1.33	4.53	1.51
4 Hari Ke-4	1.60	1.87	1.60	5.07	1.69

➤ REAKTOR 2

ANALISIS	N1	N2	N3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	1.07	1.07	1.07	3.20	1.07
4 Hari Ke-1	1.33	1.33	1.33	4.00	1.33
4 Hari Ke-2	1.33	1.33	1.33	4.00	1.33
4 Hari Ke-3	1.33	2.13	1.33	4.80	1.60
4 Hari Ke-4	1.87	2.13	2.13	6.13	2.04

➤ REAKTOR 3

ANALISIS	N1	N2	N3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	0.80	1.33	0.80	2.93	0.98
4 Hari Ke-1	1.33	1.07	1.33	3.73	1.24
4 Hari Ke-2	1.87	1.33	1.33	4.53	1.51
4 Hari Ke-3	1.87	1.87	1.33	5.07	1.69
4 Hari Ke-4	1.87	1.87	1.87	5.60	1.87

➤ REAKTOR 4

ANALISIS	N1	N2	N3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	1.60	1.60	1.60	4.80	1.60
4 Hari Ke-1	0.80	1.33	1.60	3.73	1.24
4 Hari Ke-2	1.60	1.87	1.33	4.80	1.60
4 Hari Ke-3	1.60	1.87	1.60	5.07	1.69
4 Hari Ke-4	2.13	2.13	1.60	5.87	1.96



➤ **REAKTOR 5**

ANALISIS	N1	N2	N3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	0.80	0.53	0.53	1.87	0.62
4 Hari Ke-1	1.07	1.07	1.07	3.20	1.07
4 Hari Ke-2	1.07	1.60	1.60	4.27	1.42
4 Hari Ke-3	1.60	1.60	1.60	4.80	1.60
4 Hari Ke-4	2.93	2.40	2.93	8.27	2.76

➤ **REAKTOR 6**

ANALISIS	N1	N2	N3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	1.33	1.33	1.87	4.53	1.51
4 Hari Ke-1	1.33	1.87	1.33	4.53	1.51
4 Hari Ke-2	1.33	1.33	0.80	3.47	1.16
4 Hari Ke-3	1.33	1.33	1.60	4.27	1.42
4 Hari Ke-4	1.87	2.13	2.13	6.13	2.04

➤ **REAKTOR 7**

ANALISIS	N1	N2	N3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	0.80	1.87	1.87	4.53	1.51
4 Hari Ke-1	1.87	1.33	1.87	5.07	1.69
4 Hari Ke-2	1.87	1.87	1.60	5.33	1.78
4 Hari Ke-3	2.13	1.87	1.87	5.87	1.96
4 Hari Ke-4	1.87	1.87	2.40	6.13	2.04

➤ **REAKTOR 8**

ANALISIS	N1	N2	N3	TOT	Rat-rata
Hari Ke- 0	1.07	1.07	0.80	2.93	0.98
4 Hari Ke-1	1.33	1.07	1.07	3.47	1.16
4 Hari Ke-2	1.07	1.60	1.07	3.73	1.24
4 Hari Ke-3	1.60	1.60	1.60	4.80	1.60
4 Hari Ke-4	2.13	2.13	2.13	6.40	2.13



6. Hasil Analisis Rasio C/N

➤ REAKTOR 1

ANALISIS	C/N1	C/N2	C/N3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	39.43	39.94	53.51	132.89	39.69
4 Hari Ke-1	38.94	38.50	30.78	108.22	36.07
4 Hari Ke-2	24.70	36.65	37.57	98.92	32.98
4 Hari Ke-3	21.88	22.12	27.08	71.08	23.69
4 Hari Ke-4	16.59	14.86	17.36	48.81	16.27

➤ REAKTOR 2

ANALISIS	C/N1	C/N2	C/N3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	40.17	39.36	39.68	119.21	39.74
4 Hari Ke-1	30.44	30.31	30.69	91.44	30.48
4 Hari Ke-2	30.01	29.83	29.16	89.00	29.67
4 Hari Ke-3	28.08	17.29	27.20	72.57	24.19
4 Hari Ke-4	16.20	14.76	14.15	45.11	15.04

➤ REAKTOR 3

ANALISIS	C/N1	C/N2	C/N3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	50.96	29.29	39.74	119.99	39.99
4 Hari Ke-1	31.53	38.49	30.91	100.92	33.64
4 Hari Ke-2	21.16	29.55	30.38	81.08	27.03
4 Hari Ke-3	20.22	20.22	27.95	68.39	22.80
4 Hari Ke-4	19.18	19.67	20.22	59.06	19.69

➤ REAKTOR 4

ANALISIS	C/N1	C/N2	C/N3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	28.48	28.46	28.28	85.22	28.41
4 Hari Ke-1	24.52	33.31	27.78	85.60	28.53
4 Hari Ke-2	26.64	22.64	31.94	81.21	27.07
4 Hari Ke-3	21.61	18.33	21.83	61.76	20.59
4 Hari Ke-4	11.50	11.05	14.68	37.23	12.41



➤ **REAKTOR 5**

ANALISIS	C/N1	C/N2	C/N3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	55.04	84.21	84.38	223.62	74.54
4 Hari Ke-1	40.15	40.18	39.94	120.27	40.09
4 Hari Ke-2	36.98	24.09	26.33	87.40	29.13
4 Hari Ke-3	24.36	23.94	24.59	72.89	24.30
4 Hari Ke-4	12.62	15.22	12.06	39.90	13.30

➤ **REAKTOR 6**

ANALISIS	C/N1	C/N2	C/N3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	30.74	30.35	21.70	82.79	27.60
4 Hari Ke-1	29.41	21.22	28.80	79.43	26.48
4 Hari Ke-2	27.85	29.17	47.13	104.15	34.72
4 Hari Ke-3	27.20	27.44	23.04	77.69	25.90
4 Hari Ke-4	18.89	16.85	16.54	52.28	17.43

➤ **REAKTOR 7**

ANALISIS	C/N1	C/N2	C/N3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	57.19	23.95	23.84	104.97	34.99
4 Hari Ke-1	23.03	33.07	23.03	79.13	26.38
4 Hari Ke-2	22.09	21.45	25.08	68.62	22.87
4 Hari Ke-3	17.92	20.37	20.65	58.95	19.65
4 Hari Ke-4	15.55	15.88	12.22	43.65	14.55

➤ **REAKTOR 8**

ANALISIS	C/N1	C/N2	C/N3	TOT	Rata-rata
Hari Ke- 0	41.93	41.69	55.83	139.45	46.48
4 Hari Ke-1	31.72	39.43	40.01	111.16	37.05
4 Hari Ke-2	37.57	25.55	36.58	99.70	33.23
4 Hari Ke-3	21.43	21.33	20.93	63.68	21.23
4 Hari Ke-4	11.10	11.54	11.35	33.99	11.33



LABORATORIUM TEKNIK LINGKUNGAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No.2
Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax (0341) 553015 Extention 18
Malang 65145



Hasil Analisis Pendahuluan Penentuan Kadar Air Optimal

No	ml air sampel	Kadar Air (%KA)
1	200	38.71
2	300	41.94
3	400	52.97
4	500	61.88



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG LABORATORIUM KIMIA

Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp. 0341-464318 Psw. 152 Malang 65144

LAPORAN ANALISIS

No. Surat : 349 /LK-B/IX/2008

Contoh disampaikan oleh pelanggan dengan keterangan sebagai berikut:

Pelanggan : Laily Noor PL
03.26.059
FTSP/Teknik Lingkungan
Institut Teknologi Nasional - Malang

Jenis Contoh : Kompos

Tgl. Penerimaan : 26 Agustus 2008

Analisis/Uji yang diminta : Fosfor dan Kalium

Metode Analisis : Gravimetri

Hasil Analisis : Terlampir

Malang, 4 September 2008



Kepala Laboratorium

[Handwritten Signature]
Dra. Ir. Eko Susetyarini, MSi

Hasil Analisis Kimia Sampel Kompos

Sampel	Fosfat (P_2O_5) - %		Kalium (K_2O) - %	
	1	2	1	2
1	0,892	0,890	0,300	0,298
2	0,971	0,953	0,347	0,349
3	1,067	1,016	0,397	0,396
4	1,067	1,065	0,449	0,447
5	1,320	1,336	0,498	0,497
6	1,361	1,368	0,594	0,595
7	1,493	1,428	0,642	0,648
8	1,541	1,540	0,745	0,740

Malang, 4 September 2008

Analisis,



M. Ariesandy, SP

LAMPIRAN 3

DATA HASIL

ANALISIS STATISTIK

Descriptives

adar C

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
A1	3	27.3700	.71014	.41000	25.6059	29.1341
B1	3	30.6233	.71234	.41127	28.8538	32.3929
C1	3	36.8167	.97552	.56321	34.3933	39.2400
D1	3	23.8367	.56616	.32687	22.4303	25.2431
E1	3	36.2833	.83770	.48364	34.2024	38.3643
F1	3	35.4833	.35445	.20464	34.6028	36.3638
G1	3	29.3667	.31660	.18279	28.5802	30.1531
H1	3	24.1333	.47173	.27236	22.9615	25.3052
Total	24	30.4892	5.06265	1.03341	28.3514	32.6269

Descriptives

adar C

	Minimum	Maximum
A1	26.55	27.78
B1	30.13	31.44
C1	35.86	37.81
D1	23.49	24.49
E1	35.35	36.97
F1	35.24	35.89
G1	29.07	29.70
H1	23.64	24.58
Total	23.49	37.81

Test of Homogeneity of Variances

adar C

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.978	7	16	.480

ANOVA

Kadar C

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	582.633	7	83.233	193.902	.000
Within Groups	6.868	16	.429		
Total	589.501	23			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Kadar C

uncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05					
		1	2	3	4	5	6
D1	3	23.8367					
H1	3	24.1333					
A1	3		27.3700				
G1	3			29.3667			
B1	3				30.6233		
F1	3					35.4833	
E1	3					36.2833	36.2833
C1	3						36.8167
Sig.		.587	1.000	1.000	1.000	.154	.334

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Correlations

ataSet2]

Correlations

		Kadar C	Dosis bioaktivator	Pelarut
Kadar C	Pearson Correlation	1	-.133	.238
	Sig. (2-tailed)		.534	.263
	N	24	24	24
Dosis bioaktivator	Pearson Correlation	-.133	1	.507*
	Sig. (2-tailed)	.534		.011
	N	24	24	24
Pelarut	Pearson Correlation	.238	.507*	1
	Sig. (2-tailed)	.263	.011	
	N	24	24	24

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

3/25/2009 7:39:31 AM

Welcome to Minitab, press F1 for help.

Regression Analysis: Kadar C versus Dosis bioaktivator, Pelarut

The regression equation is

$$\text{Kadar C} = 26.6 - 0.0576 \text{ Dosis bioaktivator} + 0.0137 \text{ Pelarut}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	26.550	5.130	5.18	0.000
Dosis bioaktivator	-0.05763	0.06504	-0.89	0.386
Pelarut	0.01366	0.01365	1.00	0.328

S = 5.12994 R-Sq = 6.3% R-Sq(adj) = 0.0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	36.86	18.43	0.70	0.508
Residual Error	21	552.64	26.32		
Total	23	589.50			

Source	DF	Seq SS
Dosis bioaktivator	1	10.49
Pelarut	1	26.37

neway

ataSet2]

Descriptives

adar N

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
A1	3	1.6900	.15588	.09000	1.3028	2.0772
B1	3	2.0433	.15011	.08667	1.6704	2.4162
C1	3	1.8700	.00000	.00000	1.8700	1.8700
D1	3	1.9533	.30600	.17667	1.1932	2.7135
E1	3	2.7533	.30600	.17667	1.9932	3.5135
F1	3	2.0433	.15011	.08667	1.6704	2.4162
G1	3	2.0467	.30600	.17667	1.2865	2.8068
H1	3	2.1300	.00000	.00000	2.1300	2.1300
Total	24	2.0663	.34337	.07009	1.9213	2.2112

Descriptives

adar N

	Minimum	Maximum
A1	1.60	1.87
B1	1.87	2.13
C1	1.87	1.87
D1	1.60	2.13
E1	2.40	2.93
F1	1.87	2.13
G1	1.87	2.40
H1	2.13	2.13
Total	1.60	2.93

Test of Homogeneity of Variances

adar N

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5.964	7	16	.002

ANOVA

adar N

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.011	7	.287	6.562	.001
Within Groups	.701	16	.044		
Total	2.712	23			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Kadar N

uncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
A1	3	1.6900		
C1	3	1.8700	1.8700	
D1	3	1.9533	1.9533	
B1	3	2.0433	2.0433	
F1	3	2.0433	2.0433	
G1	3	2.0467	2.0467	
H1	3		2.1300	
E1	3			2.7533
Sig.		.080	.192	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Correlations

ataSet2]

Correlations

		Kadar N	dosis bioaktivator	Pelarut
Kadar N	Pearson Correlation	1	.588**	.423*
	Sig. (2-tailed)		.003	.039
	N	24	24	24
dosis bioaktivator	Pearson Correlation	.588**	1	.507*
	Sig. (2-tailed)	.003		.011
	N	24	24	24
Pelarut	Pearson Correlation	.423*	.507*	1
	Sig. (2-tailed)	.039	.011	
	N	24	24	24

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

3/25/2009 8:02:07 AM

Welcome to Minitab, press F1 for help.

Regression Analysis: Kadar N versus Dosis bioaktivator, Pelarut

The regression equation is

$$\text{Kadar N} = 1.60 + 0.0110 \text{ Dosis bioaktivator} + 0.000569 \text{ Pelarut}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	1.6000	0.2868	5.58	0.000
Dosis bioaktivator	0.011030	0.003637	3.03	0.006
Pelarut	0.0005689	0.0007630	0.75	0.464

S = 0.286849 R-Sq = 36.3% R-Sq(adj) = 30.2%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	0.98384	0.49192	5.98	0.009
Residual Error	21	1.72792	0.08228		
Total	23	2.71176			

Source	DF	Seq SS
Dosis bioaktivator	1	0.93810
Pelarut	1	0.04574

neway

ataSet2]

Descriptives

adar P

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
A1	2	.89100	.001414	.001000	.87829	.90371
B1	2	.96200	.012728	.009000	.84764	1.07636
C1	2	1.04150	.036062	.025500	.71749	1.36551
D1	2	1.06600	.001414	.001000	1.05329	1.07871
E1	2	1.32800	.011314	.008000	1.22635	1.42965
F1	2	1.36450	.004950	.003500	1.32003	1.40897
G1	2	1.46050	.045962	.032500	1.04755	1.87345
H1	2	1.54050	.000707	.000500	1.53415	1.54685
Total	16	1.20675	.237753	.059438	1.08006	1.33344

Descriptives

adar P

	Minimum	Maximum
A1	.890	.892
B1	.953	.971
C1	1.016	1.067
D1	1.065	1.067
E1	1.320	1.336
F1	1.361	1.368
G1	1.428	1.493
H1	1.540	1.541
Total	.890	1.541

Test of Homogeneity of Variances

adar P

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.	7	.	.

ANOVA

adar P

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.844	7	.121	258.511	.000
Within Groups	.004	8	.000		
Total	.848	15			

ost Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Kadar P

uncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05					
		1	2	3	4	5	6
A1	2	.89100					
B1	2		.96200				
C1	2			1.04150			
D1	2			1.06600			
E1	2				1.32800		
F1	2				1.36450		
G1	2					1.46050	
H1	2						1.54050
Sig.		1.000	1.000	.289	.130	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

Correlations

ataSet2]

Correlations

		Kadar P	dosis bioaktivator	Pelarut
Kadar P	Pearson Correlation	1	.769**	.518*
	Sig. (2-tailed)		.000	.040
	N	16	16	16
dosis bioaktivator	Pearson Correlation	.769**	1	.507*
	Sig. (2-tailed)	.000		.045
	N	16	16	16
Pelarut	Pearson Correlation	.518*	.507*	1
	Sig. (2-tailed)	.040	.045	
	N	16	16	16

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

3/25/2009 8:06:52 AM

Welcome to Minitab, press F1 for help.

Regression Analysis: Kadar P versus Dosis bioaktivator, Pelarut

The regression equation is

$$\text{Kadar P} = 0.892 + 0.0112 \text{ Dosis bioaktivator} + 0.000307 \text{ Pelarut}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0.8920	0.1264	7.06	0.000
Dosis bioaktivator	0.011201	0.001937	5.78	0.000
Pelarut	0.0003073	0.0003391	0.91	0.381

S = 0.126419 R-Sq = 75.5% R-Sq(adj) = 71.7%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	0.64014	0.32007	20.03	0.000
Residual Error	13	0.20776	0.01598		
Total	15	0.84790			

Source	DF	Seq SS
Dosis bioaktivator	1	0.62701
Pelarut	1	0.01312

neway

ataSet2]

Descriptives

adar K

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
A1	2	.29900	.001414	.001000	.28629	.31171
B1	2	.34800	.001414	.001000	.33529	.36071
C1	2	.39650	.000707	.000500	.39015	.40285
D1	2	.44800	.001414	.001000	.43529	.46071
E1	2	.49750	.000707	.000500	.49115	.50385
F1	2	.59450	.000707	.000500	.58815	.60085
G1	2	.64500	.004243	.003000	.60688	.68312
H1	2	.74250	.003536	.002500	.71073	.77427
Total	16	.49638	.148595	.037149	.41719	.57556

Descriptives

adar K

	Minimum	Maximum
A1	.298	.300
B1	.347	.349
C1	.396	.397
D1	.447	.449
E1	.497	.498
F1	.594	.595
G1	.642	.648
H1	.740	.745
Total	.298	.745

Test of Homogeneity of Variances

adar K

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.	7	.	.

ANOVA

adar K

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.331	7	.047	9959.932	.000
Within Groups	.000	8	.000		
Total	.331	15			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Kadar K

uncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05					
		1	2	3	4	5	6
A1	2	.29900					
B1	2		.34800				
C1	2			.39650			
D1	2				.44800		
E1	2					.49750	
F1	2						.59450
G1	2						
H1	2						
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Kadar K

uncan^a

Perlakuan	Subset for alpha = .05	
	7	8
A1		
B1		
C1		
D1		
E1		
F1		
G1	.64500	
H1		.74250
Sig.	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

Correlations

ataSet2]

Correlations

		Kadar K	dosis bioaktivator	Pelarut
Kadar K	Pearson Correlation	1	.731**	.519*
	Sig. (2-tailed)		.001	.040
	N	16	16	16
dosis bioaktivator	Pearson Correlation	.731**	1	.507*
	Sig. (2-tailed)	.001		.045
	N	16	16	16
Pelarut	Pearson Correlation	.519*	.507*	1
	Sig. (2-tailed)	.040	.045	
	N	16	16	16

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

3/25/2009 8:11:44 AM

Welcome to Minitab, press F1 for help.

Regression Analysis: Kadar K versus Dosis bioaktivator, Pelarut

The regression equation is

$$\text{Kadar K} = 0.300 + 0.00680 \text{ Dosis bioaktivator} + 0.000201 \text{ Pelarut}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0.30000	0.08463	3.54	0.004
Dosis bioaktivator	0.006800	0.001297	5.24	0.000
Pelarut	0.0002007	0.0002270	0.88	0.393

S = 0.0846272 R-Sq = 71.9% R-Sq(adj) = 67.6%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	0.23810	0.11905	16.62	0.000
Residual Error	13	0.09310	0.00716		
Total	15	0.33121			

Source	DF	Seq SS
Dosis bioaktivator	1	0.23251
Pelarut	1	0.00560

Descriptives

asio C/N

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
A1	3	16.2694	1.28384	.74122	13.0801	19.4586
B1	3	15.0364	1.05622	.60981	12.4126	17.6602
C1	3	19.6889	.52302	.30196	18.3897	20.9882
D1	3	12.4086	1.98105	1.14376	7.4874	17.3298
E1	3	13.3011	1.68534	.97303	9.1145	17.4877
F1	3	17.4274	1.27386	.73546	14.2629	20.5918
G1	3	14.5496	2.02379	1.16844	9.5222	19.5769
H1	3	11.3302	.22146	.12786	10.7801	11.8803
Total	24	15.0015	2.86984	.58580	13.7896	16.2133

Descriptives

asio C/N

	Minimum	Maximum
A1	14.86	17.36
B1	14.15	16.20
C1	19.18	20.22
D1	11.05	14.68
E1	12.06	15.22
F1	16.54	18.89
G1	12.22	15.88
H1	11.10	11.54
Total	11.05	20.22

Test of Homogeneity of Variances

asio C/N

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.860	7	16	.039

ANOVA

Rasio C/N

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	158.288	7	22.613	11.619	.000
Within Groups	31.140	16	1.946		
Total	189.428	23			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Rasio C/N

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05					
		1	2	3	4	5	6
H1	3	11.3302					
D1	3	12.4086	12.4086				
E1	3	13.3011	13.3011	13.3011			
G1	3		14.5496	14.5496	14.5496		
B1	3			15.0364	15.0364	15.0364	
A1	3				16.2694	16.2694	
F1	3					17.4274	17.4274
C1	3						19.6889
Sig.		.120	.093	.167	.171	.063	.065

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Correlations

DataSet1] D:\SPSS OP KOMPRES\DATA RASIO CN.sav

Correlations

		Rasio C/N	dosis bioaktivator	Pelarut
Rasio C/N	Pearson Correlation	1	-.601**	-.171
	Sig. (2-tailed)		.002	.425
	N	24	24	24
dosis bioaktivator	Pearson Correlation	-.601**	1	.507*
	Sig. (2-tailed)	.002		.011
	N	24	24	24
Pelarut	Pearson Correlation	-.171	.507*	1
	Sig. (2-tailed)	.425	.011	
	N	24	24	24

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

3/25/2009 8:13:52 AM

Welcome to Minitab, press F1 for help.

Regression Analysis: Rasio C/N versus Dosis bioaktivator, Pelarut

The regression equation is
Rasio C/N = 16.6 - 0.103 Dosis bioaktivator + 0.00191 Pelarut

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	16.590	2.396	6.92	0.000
Dosis bioaktivator	-0.10317	0.03038	-3.40	0.003
Pelarut	0.001912	0.006373	0.30	0.767

S = 2.39597 R-Sq = 36.4% R-Sq(adj) = 30.3%

Analysis of Variance

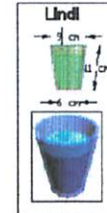
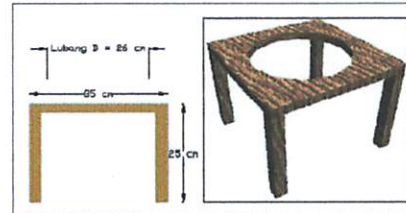
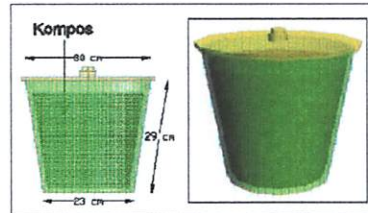
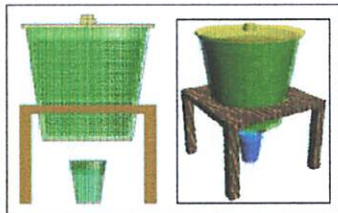
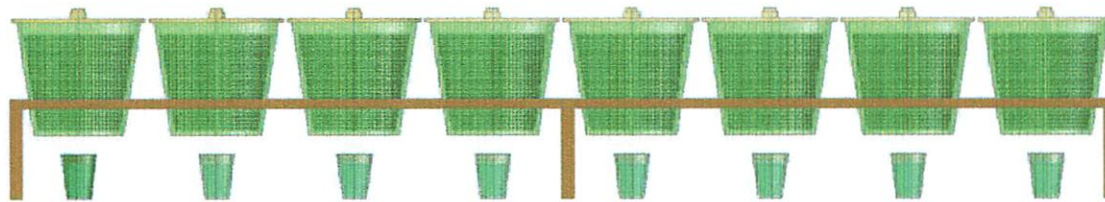
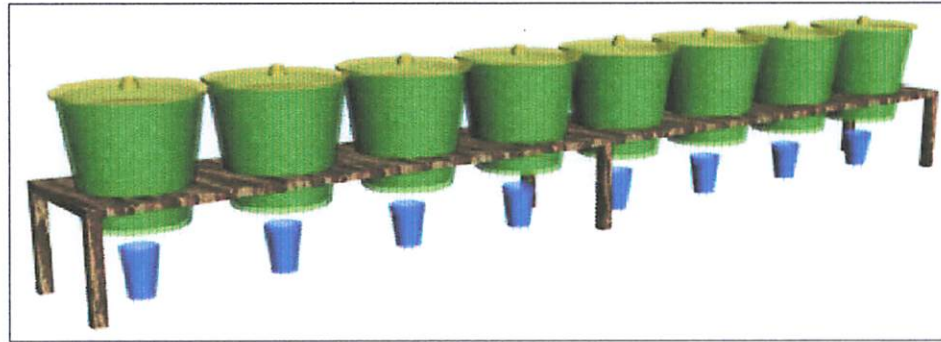
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	68.859	34.430	6.00	0.009
Residual Error	21	120.554	5.741		
Total	23	189.414			

Source	DF	Seq SS
Dosis bioaktivator	1	68.343
Pelarut	1	0.517

LAMPIRAN 4

DOKUMENTASI PENELITIAN

REAKTOR PENELITIAN





SERBUK GERGAJI



KOMPOS SETENGAH JADI



LIMBAH CAIR TEMPE



KOMPOSISI BAHAN DALAM REKTOR



PROSES PENGOMPOSAN



PROSES PENGOMPOSAN

LEMBAR PERSEMBAHAN

Skripsi ini ku persembahkan kepada :

Kedua orang tua-ku Bpk. Drs. H. Sumarji dan Ibu Yayuk Widayati,
yang tak pernah lelah mengangkat kedua tangannya untuk
memanjatkan doa, memberi semangat dan harapan
dalam kesabaran membimbing-ku menjadi manusia yang lebih baik hingga saat ini.
Kakakku Heny+Alvin atas dukungan, semangat, dan doanya.

Bpk. Sudiro, ST. MT atas kritik, saran, dan bimbingan mentalnya.
Ibu Eny Hendrianti, ST. MMT atas bimbingan
dan kepercayaan di Lab. Permodelan.

Ibu Candra Dwi Ratna, ST. MT atas bimbingan skripsinya, kepercayaannya di Lab. Lingkungan,
serta pengalaman analisa kualitas air yang diberikan "Capek Bu. Hehe..."

Bpk. DR. Ir. Hery Setyobudiarso, Msi atas bimbingan skripsinya.

Ibu Tuani Lidiawati, ST. MT atas waktunya bertukar pikiran.

Ibu Anis Artiyani, ST; Bpk. Hardianto, ST. MT; Bpk. Eovy Villa, ST serta
dosen-dosen TL ITN, " Terima Kasih atas bimbingannya "

Dosen pengajar sekalian yang telah memberikan ilmunya selama di bangku kuliah ini.

Ms. Arif, buat kritikan dan motivasinya.

"Akhirnya adikmu lulus dengan gelar sarjana, ne..."

D'Andry, makasih buat semangatnya untuk terus
melangkah menyelesaikan perjalanan hidup yang tak mudah.

"Terus berjuang. Perjalanan hidup masih panjang"

My Little Brother "Arrel" buat senyumannya.

Tim Kompos '03:

Titin : tetep semangat ya, jangan lemes terus dunk.

Guntur : makasih buat pengalaman "tai sapi" nya. Anget banget...

Soel : buat "aklimatisasi" nya. Hwekekekek...

Dewi '04 : Makasih ya buat bantuan + semangatnya. Cepet nyusul TA...

"Chendra" buat kesabaran, kepercayaan, pengertian, sayang, dan harapan.

Buat jutaan bintang dan malam. Buat senyum dan tangis.

Buat waktu untuk terus bersama dan bersama.

Makasih untuk semuanya...

Semoga indah dapat tergapai dalam cita-cita.

Dan harapan bisa tercapai dalam masa depan.

Teman seperjuangan Enviro '03:

Kiki; partner skripsi, temen curhat sekaligus ngutang, selama hidup di Malang.

"Akhirnya kita lulus karena..."

Fian, partner selama di Lab. Lingkungan + Lab. Pemodelan.

Dika, makasih buat service gratis komputerku.

Mega, Um, Yayan, Erna, Arif, Rizal, makasih atas pertemanan kita, dan dalam berbagi ilmu.

Ery, Meri, Jamrud, Dika, Fian, Yusri, Indra, Cholis, Bengki, "Cepat lulusnya..."

Mbak Ika, makasih buat pinjaman buku, minitab, SPSS + semangat dan nasehatnya.

Mb. Yee, Veny, Resty, Ayu '06, Yanti + Cecen, makasih...

atas dukungan dan motivasinya, serta dorongan buat cepet lulus, dan semua senyumnya.

Temen-temen_q: Yanti, Buy, Risa, Yeci,

Mb. Tarin, Odeth buat semangat dan bantuan, kegembiraan dan keceriaan hidup di BS V/9.

Dan untuk "dia",

Seorang yang memberikan hidup dalam kesetiannya,

Pada penantian untuk sebuah ketidakpastian.

Yang memberikan sayang dalam diam,

Juga untuk cinta dalam kebenciannya.

"Aku selalu mengharapkanmu jadi lebih baik.

Dan terima kasih atas sayang dan pengalaman hidup terindah kita"

Terakhir,.. Untuk hidup, takdir, dan garis tangan

Yang selalu mengiringiku mencapai satu tujuan hidup.

"Sesuatu binasa karena ia pernah ada

Sesuatu mati karena ia pernah hidup

Tak akan ada akhir jika tak ada awal

Perpisahan adalah kesempurnaan dari sebuah pertemuan

Sempurna berarti memiliki kekurangan & kelebihan

Aku sempurna karena aku memiliki kekurangan & kelebihan

Aku sempurna karena aku akan mengakhiri sebuah pertemuan

Aku sempurna karena aku akan mati sebagaimana aku pernah hidup

Aku sempurna karena aku akan binasa sebagaimana aku pernah ada

Namun cintaku akan tetap hidup dilihat orang-orang yang tulus menyayangi"