SKRIPSI

PENGARUH MIKROBIO DAN KOMPOSISI BAHAN ORGANIK TERHADAP PENURUNAN RASIO C/N DAN KENAIKAN UNSUR N, P_2O_5, K_2O PADA PEMBUATAN PUPUK ORGANIK DENGAN PENGOMPOSAN AEROBIK DARI *SLUDGE* IPAL PT. KERTAS LECES PROBOLINGGO

Disusun Oleh :

REBRIYAN FANDHI

00.26.018

MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG

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

2007

1995
INSTITUT TEKNOLOGI MALAYSIA
PERPUSTAKAAN SULTANAH ZANARIAH
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
TEKNIK KIMIA

Diterima Oleh :
KEPUSTAKAAN NASIONAL
660.2840
PENGARUH MIKROBIO DAN KOMPOSISI MEDIA ORGANIK
TERHADAP PENUMBUHAN BAKTERI CIR DAN KEMAMPUAN
MENGIKAT Pb2+ PADA PERMUKAAN SEL ORGANISME
DENGAN PENGOMPOSAN MEDIA DARI SAMPAH
BY KEMAS LECES PRODOLIMOSO
SKRIPSI

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

PENGARUH MIKROBIO DAN KOMPOSISI BAHAN ORGANIK TERHADAP PENURUNAN RASIO C/N DAN KENAIKAN UNSUR N, P_2O_5, K_2O PADA PEMBUATAN PUPUK ORGANIK DENGAN PENGOMPOSAN AEROBIK DARI *SLUDGE* IPAL PT. KERTAS LECES PROBOLINGGO

OLEH :

REBRIYAN FANDHI

00.26.018

Menyetujui
Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
DR. Ir Hery Setyobudiarso, MSi	**Candra Dwiratna, ST. MT**
NIP.131965844	**NIP. Y. 1030000349**

Mengetahui
Ketua Jurusan/Prodi Teknik Lingkungan

Sudiro, ST. MT
NIP. Y. 1039900327

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGARUH MIKROBIO DAN KOMPOSISI BAHAN ORGANIK TERHADAP PENURUNAN RASIO C/N DAN KENAIKAN UNSUR N, P_2O_5, K_2O PADA PEMBUATAN PUPUK ORGANIK DENGAN PENGOMPOSAN AEROBIK DARI *SLUDGE* IPAL PT. KERTAS LECES PROBOLINGGO

OLEH :

REBRIYAN FANDHI

00.26.018

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji pada Ujian Komprehensip Skripsi Jurusan/Program Studi Teknik Lingkungan Jenjang Strata satu (S-1) dan diterima untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada tanggal 28 September 2007.

Mengetahui
Panitia Ujian Komprehensip Skripsi

Ketua	Sekretaris
Ir. Agustina Nurul Hidayati, MTP	**Sudiro, ST. MT**
NIP. P. 1039000214	**NIP. Y. 1039900327**

Dewan Penguji

Dosen Penguji I	Dosen Penguji II
Evy Hendriarianti, ST, MMT	**Sudiro, ST. MT**
NIP. P. 1030300382	**NIP. Y. 1039900327**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **"Pengaruh Mikrobio dan Komposisi Bahan Organik Terhadap Penurunan Rasio C/N dan Kenaikan Unsur N, P_2O_5, K_2O Pada Pembuatan Pupuk Organik Secara Aerobik Dari *Sludge* IPAL PT Kertas Leces Probolinggo"** tepat pada waktunya.

Skripsi ini disusun setelah melalui proses penelitian, analisa data dan pembahasan dari data yang telah diperoleh dari hasil penelitian. Skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan, kerja sama dan bimbingan dari semua pihak, karena itu 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 Chandra Dwiratna, ST. MT selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran demi kesempurnaan laporan skripsi ini.
3. Bapak Sudiro , ST. MT selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
4. Ibu Anis Artiyani, ST selaku Sekretaris Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang .
5. Temen-temenku Teknik Lingkungan khususnya Angkatan '00 dan semua pihak yang telah ikut membantu dalam proses penyelesaian laporan skripsi ini.

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

Malang, Agustus 2007

Penyusun

ABSTRAKSI

Fandhi, Rebriyan. 2007. **Pengaruh Mikrobio dan Komposisi Bahan Organik Terhadap Penurunan Rasio C/N dan Kenaikan Unsur N, P_2O_5, K_2O Pada Pembuatan Pupuk Organik Dengan Pengomposan Aerobik Dari *Sludge* IPAL PT Kertas Leces Probolinggo.** Skripsi, Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang. Dosen Pembimbing I : Hery Setyobudiarso , Dosen Pembimbing II : Candra Dwi Ratna.

Sludge dari IPAL PT. Kertas Leces Probolinggo merupakan limbah dari proses *activated sludge* yang mengandung berbagai senyawa organik dan mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan secara optimal dalam pengolahan *sludge* dengan metode pengomposan, sehingga dengan adanya metode ini dapat meminimisasi dampak-dampak negatif bagi lingkungan khususnya lingkungan air, tanah maupun udara.

Salah satu upaya dari pengelolaan lingkungan adalah pemanfaatan *sludge* sebagai pupuk organik. Selain dapat meningkatkan nilai guna bagi perusahaan maupun pertanian metode ini juga dapat mereduksi limbah yang berasal dari kelebihan endapan *sludge* hasil proses lumpur aktif (*activated sludge*).
Proses pengomposan ini dilakukan selama ± 30 hari dengan memvariasikan pengaruh penambahan mikrobio dan tanpa penambahan mikrobio serta pengaruh komposisi bahan organik seperti : *sludge*, enceng gondok, kulit kayu dan jerami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju kematangan kompos (penurunan rasio C/N) dan kandungan hara makro primer N, P_2O_5 dan K_2O yang paling baik dari keempat reaktor yang digunakan.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh bahwa proses pengomposan menggunakan inokulan dengan penambahan mikrobio pada variasi IB lebih baik dari pada variasi yang lain. Dari variasi ini dapat diperoleh rasio C/N paling kecil sebesar 15,33% dan kandungan hara tertinggi sebesar N = 2,58%, P_2O_5 = 1,69%, K_2O = 1,56%. Dengan komposisi bahan 3,5 kg *sludge* + 0,3 kg jerami + 0,7 kg kulit kayu + 0,5 kg enceng gondok + inokulan dengan mikrobio.

Kata Kunci : Aerobik, Mikrobio, Bahan Organik, Kadar Air, pH, Suhu, Pupuk Organik.

Abstract

Fandhi Rebriyan, 2007. **Influence of Microbe and Composition of Organic Matter to Reduce C/N Ratio and Elements of N, P_2O_5, K_2O in Making Organic Fertilizer by Aerobic Composting of Sludge IPAL PT Kertas Leces Probolinggo**. Thesis. Faculty of Environmental Technique. Institute Technology National Malang. Adviser I: Hery Setyobudiarso, Adviser II: Candra Dwi Ratna

Sludge from IPAL PT Kertas Leces Probolinggo is waste from process of activate sludge which have various organic compound and microorganism which it can be advantage optimally by composting method, so with this method can minimize negative effect to environment especially water, soil and air. One of the environment management efforts is advantage of sludge as organic fertilizer. Besides can improve utilize value for factory or agriculture this method can reduce the waste from excess of sediment of sludge as a result of activate sludge process.

Process of composting had been conducted about ± 30 days with variation amount of microbe which added and without microbe added also influence of organic matter composition are: sludge, water hyacinth, bark and hay. Purpose of this study is to find out speed of compost maturity (reduction of C/N ratio) and macro content of N, P_2O_5, and K_2O which where have the best content from fourth reactor which used.

Result of study had been conducted have result that process of composting which use inoculants and added microbe at the variation of IB better than other variations. From this variations which get smallest C/N ratio equal to 15,33% and highest material content equal to N = 2,58%, P_2O_5 = 1,69%, K_2O = 1,56%. With material composition 3,5 kg of sludge + 0,3 kg of hay + 0,7 kg of bark + 0,5 kg of water hyacinth + inoculants with microbe

Key words. aerobic, microbe, organic matter, water content, pH, temperature, organic fertilizer.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN i

KATA PENGANTAR ii

ABSTRAKSI iii

DAFTAR ISI v

DAFTAR TABEL ix

DAFTAR GAMBAR xiv

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang I-1

1.2. Rumusan Masalah I-5

1.3. Tujuan Penelitian I-5

1.4. Ruang Lingkup Penelitian I-5

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pupuk Organik dan Metode Pengomposan II-1

2.2. Peranan Utama Unsur Hara Bagi Tanaman dan tanah II-1

2.2.1. Peranan Utama Unsur Hara Bagi Tanaman II-1

2.2.1.1. Mekanisme Pengambilan Nutrisi Bagi Tanaman II-4

2.2.2. Peranan Utama Unsur Hara Bagi Tanaman II-5

2.2.2.1. Tanah II-6

2.2.2.2. Komposisi Tanah II-6

2.2.2.3. Kesuburan dan Produktifitas Tanah II-7

2.2.2.4. Hubungan Komponen Tanah Terhadap Pertumbuhan Tanaman II-8

2.2.2.4.1. Air II-8

2.2.2.4.1. pH II-8

2.3. Metode Pengomposan II-10

2.4. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pengomposan Aerobik II-12

2.5. Mikrobio II-21

2.6. Mikroorganisme II-23

2.6.1.Definisi II-23
2.6.2.Deskripsi Fase Pertumbuhan Tanaman II-24
2.7. Dekomposisi Karbohidrat II-25
2.8. Dekomposisi Protein II-26
2.9. Dekomposisi Lemak II-27
2.10.Dekomposisi Selulose dan Hemiseelulose II-27
2.11.Dekomposisi Lignin II-30
2.12.Proses Produksi Kertas II-30
2.13.Karateristik *WasteWater Sludge* II-33
2.14.Metode Analisa Data II-34
2.14.1. Statistik Deskriptif II-34
2.14.2. Statistik Inferensi II-36
2.14.2. Statistik Generalisasi dan Kesimpulan Analisa Data II-38

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian III-1
3.2. Variabel Penelitian III-1
3.3. Bahan Yang Digunakan III-1
3.4. Metode Penelitian III-2
3.4.1. Metode Pengomposan III-2
3.4.2. Metode Analisa Karakteristik Fisika dan Kimia III-5
3.4.3. Metode Analisa Data III-7
3.4.4. Kerangka Penelitian III-9

BAB IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Karekteristik Awal *Sludge* IV-1
4.1.1. Karakteristik Variasi Pengomposan Pada Hari Ke Nol dan Setiap Empat Hari IV-1
4.1.2. Analisa Deskriptif Penurunan $C_{Organik}$ (FSS) Pada Setiap Variasi Pengomposan IV-5

4.1.3. Analisa Faktorial Persentase Penurunan $C_{Organik}$ (FSS) Pada Setiap Variasi Pengomposan IV-7
4.1.4. Hasil Uji Duncan Penurunan $C_{Organik}$ (FSS) Pada Setiap Variasi Pengomposan IV-11
4.1.5. Analisa Regresi Pengaruh Variasi Pengomposan Dengan Inokulan Mikrobio, Tanpa Mikrobio dan Hari Pengamatan Terhadap Penurunan $C_{Organik}$ (FSS) IV-12
4.1.6. Analisa Deskriptif Kenaikan N (Nitrogen) Pada Setiap Variasi Pengomposan IV-17
4.1.7. Analisa Faktorial Persentase Kenaikan N (Nitrogen) Pada Setiap Variasi Pengomposan IV-18
4.1.8. Hasil Uji Duncan Kenaikan N (Nitrogen) Pada Setiap Variasi Pengomposan IV-23
4.1.9. Analisa Regresi Pengaruh Variasi Pengomposan Dengan Inokulan Mikrobio, Tanpa Mikrobio dan Hari Pengamatan Terhadap Kenaikan N (Nitrogen)..... ....IV-30
4.1.10. Analisa Deskriptif Kenaikan Fosfor (P_2O_5) Pada Setiap Variasi Pengomposan IV-29
4.1.11. Analisa Faktorial Persentase Kenaikan Fosfor (P_2O_5) Pada Setiap Variasi Pengomposan.....IV-30
4.1.12. Hasil Uji Duncan Kenaikan Fosfor (P_2O_5) Pada Setiap Variasi Pengomposan IV-35
4.1.13. Analisa Regresi Pengaruh Variasi Pengomposan Dengan Inokulan Mikrobio, Tanpa Mikrobio dan Hari Pengamatan Terhadap Kenaikan Fosfor (P_2O_5).....IV-36
4.1.14. Analisa Deskriptif Kenaikan Kalium (K_2O) Pada Setiap Variasi Pengomposan IV-40
4.1.15. Analisa Faktorial Persentase Kenaikan Kalium (K_2O) Pada Setiap Variasi Pengomposan.....IV-42
4.1.16. Hasil Uji Duncan Kenaikan Kalium (K_2O) Pada Setiap Variasi Pengomposan IV-46

4.1.17. Analisa Regresi Pengaruh Variasi Pengomposan Dengan Inokulan Mikrobio, Tanpa Mikrobio dan Hari Pengamatan Terhadap Kenaikan Kalium (K_2O).....IV-47
4.1.18. Analisa Deskriptif Penurunan Rasio C/N Pada Setiap Variasi Pengomposan IV-52
4.1.19. Analisa Faktorial Persentase Penurunan Rasio C/N Pada Setiap Variasi Pengomposan..... .....IV-53
4.1.20. Hasil Uji Duncan Penurunan Rasio C/N Pada Setiap Variasi Pengomposan IV-57
4.1.21. Analisa Regresi Pengaruh Variasi Pengomposan Dengan Inokulan Mikrobio, Tanpa Mikrobio dan Hari Pengamatan Terhadap Penurunan Rasio C/N.....IV-58
4.2. Pembahasan Pengaruh Komposisi Bahan Organik Terhadap Penurunan Kandungan C, C/N dan Kenaikan Kandunan N, P, K Selama Proses Pengomposan IV-62
4.3. Pembahasan Pengaruh Inokulan Terhadap Penurunan Kandungan C, C/N dan Kenaikan Kandunan N, P, K Selama Proses Pengomposan IV-74

BAB V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....V-1
5.2 Saran.....V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Lampiran Standart Kualitas Kompos II-3

Tabel 2.2. Simbol Kimia dan Bentuk Umum Dari Elemen-Elemen Esensial Yang Diserap Oleh Akar Tanaman Dari Tanah II-5

Tabel 2.3. Harga pH Tanah Yang Sesuai Untuk Pertumbuhan Tanaman..... II-9

Tabel 2.4. Perkiraan Komposisi Bahan Yang Cocok Untuk Pengomposan ... II-18

Tabel 2.4. Perkiraan Komposisi Bahan Yang Cocok Untuk Pengomposan ... II-20

Tabel 2.5. Merk Pupuk Organik Cair Di Pasaran II-20

Tabel 2.7. Kandungan Selulose Beberapa Jenis Limbah Pertanian II-29

Tabel 2.8. Koefisien Korelasi *Guilford*..... II-37

Tabel 3.1.Variasi Komposisi Bahan Organik Dengan Mikrobio dan Tanpa Mikrobio.....III-2

Tabel 4.1. Karakteristik Awal *Sludge* Dari IPAL PT. Kertas Leces Probolinggo IV-1

Tabel 4.2. Hasil Penelitian Pengomposan Pada Setiap Parameter IV-2

Tabel 4.3. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Penurunan Kandungan $C_{Organik}$ Pada Variasi IA IV-7

Tabel 4.4. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Penurunan Kandungan $C_{Organik}$ Pada Variasi IB IV-8

Tabel 4.5. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Penurunan Kandungan $C_{Organik}$ Pada Variasi IIA IV-9

Tabel 4.6. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Penurunan Kandungan $C_{Organik}$ Pada Variasi IIB IV-10

Tabel 4.7. Analisa Duncan Persentase Penurunan Kandungan $C_{Organik}$ (FSS) Pada Setiap Variasi Pengomposan IV-11

Tabel 4.8. Persamaan R Square Penurunan $C_{Organik}$ Dengan Mikrobio.....IV-12

Tabel 4.9. Persamaan Anova Penurunan $C_{Organik}$ Dengan Mikrobio.....IV-13

Tabel 4.10. Persamaan Regresi Penurunan $C_{Organik}$ Dengan Mikrobio.....IV-13

Tabel 4.11. Persamaan R Square Penurunan $C_{Organik}$ Tanpa Mikrobio.....IV-14

Tabel 4.12. Persamaan Anova Penurunan $C_{Organik}$ Tanpa Mikrobio.....IV-15

Tabel 4.13. Persamaan Regresi Penurunan $C_{Organik}$ Tanpa Mikrobio.....IV-16

Tabel 4.14. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Nitrogen Pada Variasi IA IV-19

Tabel 4.15. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Nitrogen Pada Variasi IB IV-20

Tabel 4.16. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Nitrogen Pada Variasi IIA IV-21

Tabel 4.17. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Nitrogen Pada Variasi IIB IV-22

Tabel 4.18. Analisa Duncan Persentase Kenaikan Nitrogen Pada Setiap Variasi IV-23

Tabel 4.19. Persamaan R Square Kenaikan Nitrogen Dengan Mikrobio IV-24

Tabel 4.20. Persamaan Anova Kenaikan Nitrogen Dengan Mikrobio IV-25

Tabel 4.21. Persamaan Regresi Kenaikan Nitrogen Dengan Mikrobio IV-25

Tabel 4.22. Persamaan R Square Kenaikan Nitrogen Tanpa Mikrobio IV-26

Tabel 4.23. Persamaan Anova Kenaikan Nitrogen Tanpa Mikrobio IV-27

Tabel 4.24. Persamaan Regresi Kenaikan Nitrogen Tanpa Mikrobio IV-28

Tabel 4.25. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Kandungan Fosfor Pada Variasi IA IV-31

Tabel 4.26. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Kandungan Fosfor Pada Variasi IB IV-32

Tabel 4.27. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Kandungan Fosfor Pada Variasi IIA IV-33

Tabel 4.28. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Kandungan Fosfor Pada Variasi IIB IV-34

Tabel 4.29. Analisa Duncan Persentase Kenaikan Kandungan Fosfor Pada Setiap Variasi Pengomposan IV-35

Tabel 4.30. Persamaan R Square Kenaikan Fosfor Dengan Mikrobio.....IV-36

Tabel 4.31. Persamaan Anova Kenaikan Fosfor Dengan Mikrobio.....IV-37

Tabel 4.32. Persamaan Regresi Kenaikan Fosfor Dengan Mikrobio.....IV-37

Tabel 4.33. Persamaan R Square Kenaikan Fosfor Tanpa Mikrobio.....IV-38

Tabel 4.34. Persamaan Anova Kenaikan Fosfor Tanpa Mikrobio.....IV-39

Tabel 4.35. Persamaan Regresi Kenaikan Fosfor Tanpa Mikrobio.....IV-39

Tabel 4.36. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Kandungan Kalium Pada Variasi IA IV-42

Tabel 4.37. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Kandungan Kalium Pada Variasi IB IV-43

Tabel 4.38. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Kandungan Kalium Pada Variasi IIA IV-44

Tabel 4.39. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Kandungan Kalium Pada Variasi IIB IV-45

Tabel 4.40. Analisa Duncan Persentase Kenaikan Kandungan Kalium Pada Setiap Variasi Pengomposan IV-46

Tabel 4.41. Persamaan R Square Kenaikan Kalium Dengan Mikrobio.....IV-48

Tabel 4.42. Persamaan Anova Kenaikan Kalium Dengan Mikrobio.....IV-48

Tabel 4.43. Persamaan Regresi Kenaikan Kalium Dengan Mikrobio.....IV-48

Tabel 4.44. Persamaan R Square Kenaikan Kalium Tanpa Mikrobio.....IV-49

Tabel 4.45. Persamaan Anova Kenaikan Kalium Tanpa Mikrobio.....IV-50

Tabel 4.46. Persamaan Regresi Kenaikan Kalium Tanpa Mikrobio.....IV-51

Tabel 4.47. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Penurunan Rasio C/N Pada Variasi IA IV-53

Tabel 4.48. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Penurunan Rasio C/N Pada Variasi IB IV-54

Tabel 4.49. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Penurunan Rasio C/N Pada Variasi IIA IV-55

Tabel 4.50. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Penurunan Rasio C/N Pada Variasi IIB IV-56

Tabel 4.51. Analisa Duncan Persentase Penurunan Rasio C/N Pada Setiap Variasi Pengomposan IV-57

Tabel 4.52. Persamaan R Square Penurunan C/N Dengan Mikrobio.....IV-58

Tabel 4.53. Persamaan Anova Penurunan C/N Dengan Mikrobio IV-59

Tabel 4.54. Persamaan Regresi Penurunan C/N Dengan Mikrobio.....IV-59

Tabel 4.55. Persamaan R Square Penurunan C/N Tanpa Mikrobio.....IV-60

Tabel 4.56. Persamaan Anova Penurunan C/N Tanpa Mikrobio.....IV-61

Tabel 4.57. Persamaan Regresi Penurunan C/N Tanpa Mikrobio.....IV-61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses Umum Pengomposan Limbah Padat Organik..... II-10

Gambar 2.2. Proses Pengomposan Dengan Sistem Windrow II-11

Gambar 2.3. Proses Pengomposan Dengan Sistem Reaktor..... II-11

Gambar 2.4. Perubahan Suhu dan Jumlah Mikrobe Selama Proses Pengomposan..... II-14

Gambar 2.5. Sistem Pengomposan Dengan Blower Udara..... III-17

Gambar 2.6. Skema Pengomposan Aerobik Dengan Blower Udara di Dalam Turnel III-17

Gambar 2.7. Penguraian Lemak dan Gliserol III-26

Gambar 2.8. Gambar Dekomposisi Selulose IV-28

Gambar 4.1. Grafik Nilai $C_{Organik}$ (FSS) Pada Setiap Variasi Pengomposan IV-5

Gambar 4.2. Grafik Nilai Kandungan Nitrogen (N) Pada Setiap Variasi Pengomposan..... IV-16

Gambar 4.3. Grafik Nilai Kandungan Fosfor Pada Setiap Variasi Pengomposan IV-27

Gambar 4.4. Grafik Nilai Kalium Pada Setiap Variasi Pengomposan..... IV-38

Gambar 4.5. Grafik Nilai Rasio C/N Pada Setiap Variasi Pengomposan..... IV-48

Gambar 4.6. Nilai Kandungan Karbon Antara Variasi IA dan IB IV-60

Gambar 4.7. Nilai Kandungan Karbon Antar Variasi IIA dan IIB IV-61

Gambar 4.8. Nilai Rasio C/N Antara Variasi IA dan IB IV-63

Gambar 4.9. Nilai Rasio C/N Antara Variasi IIA dan IIB IV-64

Gambar 4.10. Nilai Kandungan Nitrogen Antara Variasi IA dan IB IV-66

Gambar 4.11. Nilai Kandungan Nitrogen Antara Variasi IIA dan IIB IV-66

Gambar 4.12. Nilai Kandungan Fosfor Antara Variasi IA dan IB IV-68

Gambar 4.13. Nilai Kandungan Fosfor Antara Variasi IIA dan IIB IV-68

Gambar 4.14. Nilai Kandungan Kalium Antara Variasi IA dan IB IV-70

Gambar 4.15. Nilai Kandungan Kalium Antara Variasi IIA dan IIB IV-71

Gambar 4.16. Nilai Kandungan Karbon Antara Variasi IA dan IIA IV-73

Gambar 4.17. Nilai Kandungan Karbon Antar Variasi IB dan IIB IV-73

Gambar 4.18. Nilai Rasio C/N Antara Variasi IA dan IIA IV-75

Gambar 4.19. Nilai Rasio C/N Antara Variasi IB dan IIB IV-75

Gambar 4.20. Nilai Kandungan Nitrogen Antara Variasi IA dan IIA IV-77

Gambar 4.21. Nilai Kandungan Nitrogen Antara Variasi IB dan IIB IV-78

Gambar 4.22. Nilai Kandungan Fosfor Antara Variasi IA dan IIA IV-79

Gambar 4.23. Nilai Kandungan Fosfor Antara Variasi IB dan IIB IV-79

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan kegiatan perekonomian terutama sektor industri senantiasa menimbulkan dampak positif dan dampak negatif. Dampak positif tersebut antara lain adalah meningkatnya kesempatan kerja, tingkat ekonomi, dan kesejahteraan masyarakat, serta pertumbuhan ekonomi secara nasional. Sedangkan dampak negatif adalah menurunnya kualitas lingkungan yang disebabkan oleh penanganan limbah yang kurang tepat. Pada dasarnya limbah adalah bahan yang dibuang dari suatu sumber hasil aktivitas manusia maupun proses-proses alam yang tidak mempunyai nilai ekonomi sehingga dapat mempunyai nilai ekonomi dalam proses pemanfaatannya.

Secara umum pengelolaan limbah dapat dilakukan dengan cara pengurangan sumber (*source reduction*), penggunaan kembali (*reuse*), pemanfaatan (*recycling*), pengolahan (*treatment*), dan pembuangan (*disposal*). Untuk setiap industri kertas dan pulp, alternatif pengelolaan limbah dapat disesuaikan dengan karakteristik limbah. Pada penelitian ini, pendekatan yang digunakan adalah cara pemanfaatan, karena dapat melibatkan masyarakat dalam upaya pengelolaan lingkungan.

Pengolahan limbah cair di PT. Kertas Leces Probolinggo menggunakan proses *Activated Sludge*, Pada proses ini akan menghasilkan buangan berupa *Sludge* (lumpur). Dilaporkan oleh Nuryadin (2002), bahwa kelebihan *sludge* dari proses lumpur aktif di PT. Kertas Leces Probolinggo dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar sebagai pengganti minyak gas/briket. Dalam penelitian Budianto (2003) *sludge* pabrik kertas yang telah melalui proses pemanasan 250 ^{0}C/jam dalam 10 kg *sludge* dapat dimanfaatkan sebagai asbes setelah melalui proses pengepresan. Sementara sebagian besar lumpur ditimbun dengan metode *Sanitary Landfill* dan sebagian lagi ditempatkan pada lahan kosong di sekitar pabrik dan dibiarkan secara terbuka. Lumpur yang dibiarkan di tempat terbuka tanpa penanganan lebih lanjut berpotensi sebagai sumber pencemar.

Pemanfaatan *sludge* sebagai pupuk organik merupakan salah satu alternatif yang dapat dilakukan sebagai upaya untuk pengelolaan lingkungan. Sifat kimia

lumpur dari industri kertas yang berbeda, tergantung dari bahan baku, bahan penolong, proses produksi, dan proses pengolahan limbah cair. D'Itri (1976) melaporkan bahwa *sludge* industri kertas mengandung bahan mineral yang dapat didaur ulang melalui proses dekomposisi menjadi unsur hara yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman. Menurut (Effi Ismawati Musnamar, 2002) menyatakan bahwa *sludge* pada limbah industri kertas biasanya akan ditemukan tiga unsur hara makro yaitu nitrogen, fosfor, dan kalium walupun dengan jumlah yang tidak begitu banyak.

Dari penelitian Azis (2003), menyatakan bahwa faktor lain yang juga perlu diperhatikan adalah saat pemberian *sludge*, karena *sludge* segar dan *sludge* yang sudah terdekomposisi akan mempunyai sifat kimia yang berbeda. Pada kondisi terdekomposisi, kandungan unsur hara (N, P, K, Na, S, Mg, Cu) akan lebih rendah dibandingkan pada saat segar. Sifat biologi limbah berkaitan dengan organisme pengurai yang terdapat di dalamnya. Secara umum organisme yang berfungsi sebagai pengurai dalam lumpur aktif adalah bakteri, protozoa, dan ganggang. Beberapa organisme yang ditemukan dalam lumpur aktif pada bak aerasi di PT Kertas Leces Probolinggo adalah *Escherichia coli*, *Pseudomonas* sp, *Paramecium* sp, *Amoeba* sp, *Cyclidium* sp, *Vorticella* sp, *Euglena* sp, *Ulothrix* sp, dan *Anabaena* sp.

Berkaitan dengan hal ini, maka pemanfaatan limbah *sludge* sebagai pupuk organik juga harus memperhatikan kondisi yang mendukung aktivitas mikroorganisme dalam proses melepaskan nutrien yang dapat dimanfaatkan untuk tanaman, yaitu kondisi yang lembab dan hangat, serta kecukupan bahan makanannya. Hal ini biasanya dicerminkan dengan nilai perbandingan karbon dan nitrogen (C/N rasio) dari limbah. Jika C/N rasio <20 maka akan terjadi mineralisasi nitrogen, dan jika C/N rasio >30 akan terjadi mobilisasi sehingga nitrogen tidak tersedia untuk tanaman (Tisdale, Nelson, dan Beaton, 1990).

Dengan adanya latar belakang diatas maka, adanya ketertarikan untuk menggabungkan pupuk organik cair mikrobio dan bahan organik lain sebagai katalisator dan pembentukan unsur hara pada pembuatan pupuk organik dengan metode pengomposan. Metode ini dapat mereduksi *sludge* dari IPAL PT. Kertas Leces Probolinggo ± 4 m^3/hr. Dengan pemanfaatan *sludge* setidaknya dapat menjadikan nilai guna bagi perusahaan, lingkungan maupun pertanian.

1.2 Permasalahan

Permasalahan utama dari latar belakang diatas adalah :

1. Semakin meningkatnya jumlah *sludge* yang dihasilkan dari IPAL PT. Kertas Leces Probolinggo yang perlu dicarikan alternative dan cara penanganan serta metode pengolahan yang lebih tepat, sehingga dapat mereduksi jumlah *sludge* dan mempunyai nilai guna bagi lingkungan maupun perusahaan.
2. *Sludge* dari IPAL PT. Kertas Leces mengandung bahan organik dan mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan dengan baik dan pembuangan secara *landfill* saat ini dapat mengganggu lingkungan dan masyarakat sekitar. Selain itu, dapat menghabiskan lahan yang produktif.

1.3 Rumusan Masalah

Mana dari keempat variasi pengomposan yang dapat menghasilkan laju kematangan kompos (penurunan rasio C/N) dan kandungan hara makro primer N, P_2O_5 dan K_2O paling optimal berdasarkan pengaruh komposisi bahan organik serta pengaruh inokulan yang digunakan.

1.4 Tujuan

Untuk mengetahui pengaruh komposisi bahan organik dan pengaruh inokulan terhadap laju kematangan kompos (penurunan rasio C/N) dan kandungan hara makro primer N, P_2O_5 dan K_2O selama proses pengomposan.

1.5 Ruang Lingkup

1 Bahan Organik *Sludge* diambil dari IPAL PT. Kertas Leces Probolinggo dan enceng gondok, jerami. kulit kayu.
2. Penelitian dilakukan secara aerobik selama ± 30 hari
4. Inokulan dengan penambahan mikrobio.
5. Kadar $C_{Organik}$ (FSS) diukur dengan metode oksidasi dengan asam kromat.
6. Kadar N yang diukur adalah N total kjeldahl dengan metode khejdhal.
7. Kadar fosfor (P) yang diukur adalah $P_{Organik}$ (P_2O_5) dengan metode Bray.
8. Kadar kalium (K) yang diukur adalah K_2O dengan metode ekstraksi asam.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pupuk Organik Dan Metode Pengomposan

Pupuk organik adalah pupuk/zat yang mempunyai unsur hara makro primer (N, P, K), sekunder (Ca, Mg, S) maupun unsur hara mikro (Cl, Fe, Mn, Cu, Zn, Bo, Mo), dimana bahan dasarnya berasal dari pelapukan jaringan atau bahan–bahan tanaman atau limbah organik yang telah melewati proses pembusukan oleh mikroorganisme (Dipo Yuwono, 2006).

Menurut bentuknya pupuk organik dibedakan menjadi dua macam yaitu : pupuk organik padat dan pupuk organik cair adapun proses terbentuknya pupuk organik ada dua yaitu terbentuk secara alami dinamakan dengan humus dan terbentuk dengan adanya campur tangan manusia melalui proses biologis yang dapat berlangsung secara aerobik maupun anaerobik dengan kelebihan dan kekurangannya (Dipo Yuwono, 2006).

2.2. Peranan Utama Unsur Hara Bagi Tanaman dan Tanah

Adapun sumber dan peranan unsur hara yang terdapat dalam pupuk organik serta akibat bila tanaman kekurangan unsur hara makro primer (N, P, K) adalah :

2.2.1. Peranan Utama Unsur Hara Bagi Tanaman

1. **Nitrogen**

   Nitrogen merupakan salah satu unsur yang penting dan dapat disediakan oleh tanah melalui pemupukan. Sumber dalam tanah adalah bahan organik tanah dan senyawa-senyawa nitrogen hasil fiksasi N udara. Tanaman menyerap unsur ini terutama dalam bentuk NOa^+, namun ada juga bentuk lain yang dapat diserap tanaman yaitu $NH4^+$ dan urea $(CO(NH_2)_2$. Dalam keadaan aerasi baik, senyawa N akan diubah dalam bentuk NO_3^+. Peranan N adalah merangsang pertumbuhan vegetative, memberi wama hijau yang sehat pada tanaman, memperbaiki kualitas dari tanaman yang menghasilkan daun, dan biji-bijian Bila terlalu banyak diberikan dapat menghambat pembungaan dan pembuahan tanaman.

Kekurangan nitrogen dapat mengakibatkan :

a. Pertumbuhan tanaman kerdil dan tidak normal.
b. Warna daun kekuning-kuningan.
c. Kekurangan yang parah dapat membuat daun mati (berwama sawo matang). Buah tidak sempuma pertumbuhanya, cepat masak dan kadar protein dalam tanaman sangat rendah.

2. Fosfor

Sumber fosfor dalam tanah adalah bahan organik dan mineral apatit dan kalsium fosfat. Fosfor diambil tanaman dalam bentuk ion $HP0_4^-$. Pada pupuk buatan diberi tanda fosforboronoksida (P_20_5). Perananya adalah merangsang pertumbuhan akar dari benih dan tanaman muda, mempercepat pembuangan dan pemasakan buah, biji atau gabah sebagai bahan penyusun inti sel, lemak dan protein. Kekurangan fosfor dapat mengakibatkan :

a. Tanaman menjadi kerdil.
b. Pertumbuhan akar sangat kurang.
c. Pertumbuhan cabang/ranting meruncing, sebagai akibat dari pertumbuhan tangkai daun yang menguncup kearah batang/ranting.
d. Masaknya buah lambat.
e. Warna daun lebih hijau daripada biasanya.
f. Daun yang sudah tua nampak menguning sebelum waktunya.
g. Buah atau hasil biji kurang atau sama sekali tidak ada.

3. Kalium

Sumber kalium dalam tanah adalah mineral ortoklas, leusit, muskovit, biotit. Kalium diambil akar dalam bentuk ion K^+ pada pupuk buatan diberi tanda K_2O. Peranannya adalah membantu pembentukan protein dan karbohidrat, memperkuat jaringan tanaman, mengeraskan jerami dan bagian kayu dari tanaman, meninggikan mutu dari buah-buahan dan resistensi terhadap penyakit. Pada tanaman, kalium didapatkan mengumpul pada titik tumbuh. Kebutuhan tanaman akan unsur K ini cukup tinggi. Kalium merupakan unsur penting di dalam tanaman dan akan segera ditranslokasikan ke jaringan meristematik yang mudah bilamana jumlahnya terbatas bagi tanaman. Dengan demikian gejala kekurangan

unsur hara biasanya nampak pertama kali pada daun-daun bagian bawah dan bergerak terus ke bagian ujung tanaman. Kekurangan unsur kalium dapat mengakibatkan :

a. Tanaman tumbuhnya lambat.
b. Daun nampak agak keriting dan mengkilau.
c. Lama-lama daun nampak menguning pada pucuk dan pinggirannya. Akhimya bagian daun antara jari-jari daun menguning pula, sedangkan jari-jarinya tetap hij au.
d. Tangkai daun lemah tumbuhnya.
e. Kulit biji keriput.

Unsur hara yang diserap terutama dari luar tanah atau dari permukaan tanah dalam bentuk kation dan anion yang dapat dilihat pada tabel 2.4. Adapun standar kualitas kompos (SNI 19-7030-2004) dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1. Lampiran Standar Kualitas Kompos (SNI 19-7030-2004)

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	43
12.	Phospor (P_2O_5)	%	0,1	-
13.	C/N rasio	%	10	20
14.	Kalium (K_2O)	%	0,20	-
	Unsur mikro			
15.	Arsen	mg/kg	*	13
16.	Kadmium	mg/kg	*	3
17.	Kobal	mg/kg	*	34
18.	Kromium	mg/kg	*	210
19.	Tembaga	mg/kg	*	100
20.	Merkuri	mg/kg	*	0,8
21.	Nikel	mg/kg	*	62
22.	Timbal	mg/kg	*	150
23.	Selenium	mg/kg	*	2
24.	Seng	mg/kg	*	500
	Unsur lain			

25.	Kalsium	%	*	2
26.	Magnesium	%	*	500
27.	Besi	%	*	25,5
28.	Aluminium	%	*	0,6
29.	Mangan	%	*	2
	Bakteri			2,2
30.	Fecal coli	MPN/gr		0,1
31.	Salmonella sp	MPN/gr		1000

Keterangan : * Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum

2.2.1.1. Mekanisme Pengambilan Nutrisi Oleh Tanaman

Unsur-unsur hara yang diserap dapat tersedia di sekitar akar tanaman dengan cara-cara sebagai berikut (Novizan, 2002) :

1. **Aliran massa *(massa flow)***

   Aliran massa adalah gerakan unsur hara di dalam tanah menuju permukaan akar tanaman bersama-sama gerakan masa air. Gerakan masa air dalam tanah menuju ke permukaan akar tanaman berlangsung terus menerus, karena air secara *kontinyu* diserap akar dan menguap melalui proses transpirasi.

2. **Difusi**

   Air dan unsur hara yang terlarut di dalamnya disebut larutan tanah *(Soil solution)*. Pada waktu akar tanaman menyerap unsur hara dari larutan tanah, unsur hara lain yang terlarut dalam air bergerak sebagai akibat hukum difasi, yaitu hukum yang menyatakan bergeraknya suatu zat (unsur hara) dari bagian yang konsentrasi tinggi ke bagian yang berkonsentrasi rendah.

3. **Intersepsi akar**

   Akar-akar tanaman yang terus tumbuh akan terus menerus memanjang menuju tempat-tempat yang lebih jauh di dalam tanah sehingga menemukan unsur-unsur hara dalam tanah di tempat tersebut. Memanjangnya akar-akar tanaman melalui aliran massa ataupun difusi.

Tabel 2.2. Simbol Kimia dan Bentuk Umum Dari Elemen-Elemen Esensial Yang Diserap Oleh Akar Tanaman Dari Tanah

Nutrien	Simbol Kimia	Bentuk Umum yang Diserap oleh Tanaman
• Makronutrien		
Nitrogen	N	NO_3, NH_4^+
Phosphor	P	$H_2PO_4^-$, HPO_4^{++}
Kalium	K	K^+
Kalsium	Ca	Ca^{++}
Magnesium	Mg	Mg^{++}
Sulphur	S	SO_4^-
• Mikronutrien		
Mangan	Mn	Mn^{++}
Best	Fe	Fe^{++}
Boron	Bo	$H_3BO_3^-$
Zink	Zn	Zn^{++}
Kopper	Co	Cu^{++}
Klhor	Cl	Cl^-

Sumber : Foth, HD, 1998

2.2.2. Peranan Utama Unsur Hara Bagi Tanah

Hasil dari proses pengomposan adalah kompos atau sejenis pupuk organik, yang mempunyai beberapa manfaat bagi tanah diantaranya :

- Memperbaiki struktur tanah menjadi lebih gembur. Pada saat terjadi penguraian bahan organik dalam tanah, produk yang mempunyai sifat sebagi perekat, dan kemudian mengikat butiran pasir menjadi butiran yang lebih besar.
- Meningkatkan daya serap dan daya tahan tanah. Bahan organik yang mempunyai daya adsorbsi yang besar terhadap air tanah.
- Meningkatkan kondisi kehidupan dalam tanah.
- Manambah dan mengaktifkan unsur hara.
- Memperbaiki drainase dan pori-pori tanah.
- Menyediakan nutrien bagi tanaman.

- Menyediakan nutrien bagi mikroorganisme yang menguntungakan pertumbuhan tanaman.

2.2.2.1. Tanah

Tanaman hidup pada lingkungan udara dan tanah. Dari udara tanaman mendapatkan karbondioksida dan panas matahari. Dari medium tanah, tanaman memperoleh air dan berbagai unsur hara. Produksi tertinggi tanaman sebidang tanah ditentukan oleh (Foth.H.D. 1998) :

1. Sifat genetika atau keturunan tanaman yang menentukan potensi produksi suatu varitas tanaman.
2. Keadaan lingkungan udara seperti curah hujan, susunan udara, atmosfer, temperatur udara, besamya energi sinar matahari. Keadaan medium tanah seperti sifat-sifat fisika, kimia, biologi tanah. Keadaaan lingkungan udara yang dipengaruhi ikiim tidak dapat dirubah dengan mudah atau diperbaiki oleh manusia, sifat genetika dapat diperbaiki dengan seleksi tanaman dan medium tanah dengan perbaikan sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Peranan tanah sebagai alat produksi pertanian adalah sebagai berikut (Rismunandar, 1986) :
   1. Memberi unsur hara dan sebagai media perakaran.
   2. Menyediakan air dan sebagai tempat penampungan (reservoir) air.
   3. Menyediakan udara untuk respirasi.
   4. Sebagai tempat bertumpunya tanaman.

2.2.2.2. Komposisi Tanah

Menurut Buchkan dan Brady, 1961 (dalam Rismunandar, 1986) tanah yang mempunyai susunan terbaik untuk pertumbuhan tanaman adalah sebagai berikut:

- 45 % mineral dalam bentuk butiran kasar dan halus ; meliputi kelompok-kelompok batu kerikil, pasir halus, lempung dan lumpur.
- 25 % udara ; terdiri dari berbagai gas dan atmosfer tanah, seperti karbindioksida, oksigen, nitrogen dan sejumlah gas lainya dalam konsentrasi yang terbatas.

- 25 % air ; mempakan bentuk-bentuk cairan tersendiri dari air bebas dan air hidroskropis dengan kandungan berbagai konsentrasi larutan garam-garam anorganik dan campuran atau senyawa-senyawa organik tertentu.
- 5 % bahan organik ; terdiri dari daun-daunan segar yang jatuh diatas permukaan tanah dan hewan-hewan yang kesemuanya akan membusuk dan hancur menyatu dengan partikel-partikel di atas. residu atau sisa-sisa tanaman dapat berwujud humus.

2.2.2.3. Kesuburan dan Produktifitas Tanah

Kesuburan tanah atau kesuburan alami adalah daya kesanggupan alami dari tanah untuk memberikan hasil atau dengan kata lain daya kesanggupan tanah untuk menyediakan unsur hara dengan jumlah yang seimbang. Sedangkan produktifitas tanah yaitu daya kesanggupan tanah untuk memberikan hasil maksimum dengan menggunakan teknik pengelolaan atau manajemen tanah sebaik-baiknya. Kesuburan tanah ditentukan oleh sifat fisik, kimia, biologi tanah, yaitu (Foth.H.D. 1998):

1. Sifat fisika tanah, antara lain : kedalaman efektif yaitu dalamnya lapisan tanah, dimana perakaran tanaman dapat berkembang dengan bebas, tekstur, struktur, kelembaban dan tata udara tanah.
2. Sifat kimia tanah, antara lain : reaksi tanah, banyaknya unsur hara dan cadangan unsur hara serta tersedianya unsur hara bagi pertumbuhan tanaman.
3. Sifat biologi tanah, antara lain : bahan organik, humifikasi, mineralisasi dad pengikatan nitrogen udara.

Secara umum dapat dikatakan bahwa tanah yang subur adalah tanah yang mempunyai kedalaman efektif lebih dari 150 cm, bertekstur lempung, pH tanah sekitar 6,5, mempunyai kegiatan jasad hidup tanah tinggi, kandungan unsur haranya cukup bagi setiap jenis tanaman.

2.2.2.4. Hubungan Komponen Tanah Terhadap Pertumbuhan Tanaman

Komponen tanah yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah (Rismunandar, 1986).

1. Air
2. pH.
3. Unsur hara.

2.2.2.4.1. Air

Air merupakan faktor penentu dalam pertumbuhan tanaman. Tanpa air, tumbuhan tidak dapat berasimilasi, untuk menghasilkan karbohidrat. Lemak dan protein. Tanpa adanya asimilasi berarti tidak ada pangan dan tidak ada kelangsungan hidup. Manusia, hewan dan tanaman tidak kurang dari 65 % berat badannya adalah air.

Fungsi air untuk pertumbuhan tanaman (Rismunandar, 1986).

1. Air merupakan bahan pelarut untuk zat-zat makanan tanaman yang diambil dari tanah.
2. Air adalah unsur yntuk memindahkan zat-zat makanan dari suatu bagian ke bagian lain dari tanaman.
3. Air merupakan unsur yang penting bagi pembentukan glukosa dalam proses fotosintesis.
4. Air merupakan unsur dalam menegakkan setiap bagian tanaman, bila kekurangan air tanaman akan layu.
5. Air merupakan alat pengangkut zat-zat dari suatu tempat ke tempat yang lainnya.
6. Air menjamim kelembaban di sekitar tanaman dan menghindarkan kekuranan air dalam tanaman.
7. Air menjamin kehidupan mikroorganisme yang penting bagi pembentukan kesuburan tanah.
8. Air sangat penting dalam melarutkan pupuk.

2.2.2.4.2. pH

Tersedianya unsur hara tanaman dalam tanah dipengaruhi oleh derajat keasaman tanah (pH). Peningkatan pH dikaitkan dengan suatu

peningkatan jumlah kalsium dan magnesium di dalam larutan tanah. Secara keseluruan unsur hara tanaman, ketersediannya dalam keadaan baik ditemukan sekitar pH 6,5. Meskipun keadaan tersedianya unsur hara dalam tanah terbanyak pada pH sekitar 6,5 temyata setiap jenis tanaman membutuhkan selang pH tertentu untuk pertumbuhannya yang sehat. Pada harga-harga pH diluar batas-batas ini pertumbuhan tanaman akan mengalami kemunduran. Harga pH tanah yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman tersebut bisajuga ditabelkan seperti dalam tabel dibawah ini.

Tabel 2.3. Harga pH Tanah Yang Sesuai Untuk Pertumbuhan Tanaman

pH	Tanaman
5.0-6.5	Padi
5.5-7.5	Jagung
5.3 - 6.0	Ubi rambat
4.5-6.5	Kentang
5.3-6.7	Kacang tanah
6.0-7.0	Kacang kedelai
5.5-7.0	Sorghum
5.5-7.5	Tembakau
5.5-7.0	Tomat
5.5-7.5	Kubis
6.0-7.0	Bawang
5.5-6.5	Cabe
5.0-6.5	Nanas
6.0-8.0	Tebu
6.0-7.5	Pisang

Sumher : Hakim, N, dkk 1986

2.3. Metode Pengomposan

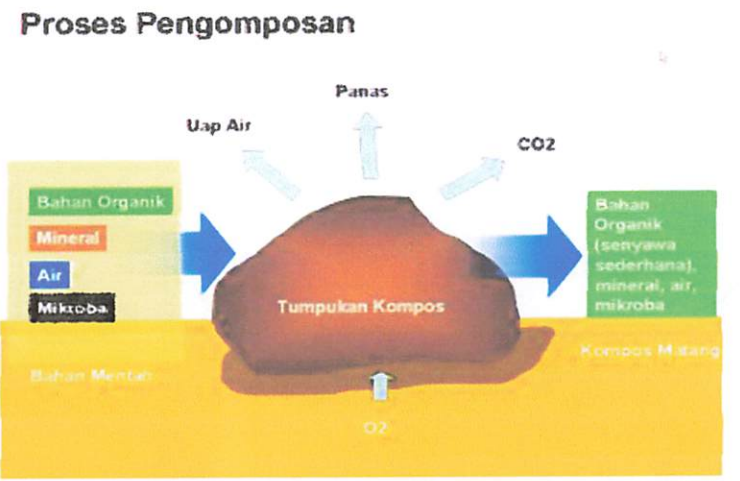
Metode yang digunakan dalam proses pengomposan ada beberapa cara, dan dapat diklasifikasikan berdasarkan :

Penggunaan oksigen yaitu :

- Pengomposan aerobik
- Pengomposan anaerobik

Harus diperhatikan bahwa tidak seperti pada proses pengolahan air limbah, dalam komposting istilah aerobik dan anaerobik memiliki makna yang berbeda. Istilah tersebut memperlihatkan kondisi mana yang mendiminasi proses komposting tersebut. Dalam suatu tumpukan kompos, selalu terjadi derah anaerobik yang mana sedikit aerobik komposting dan banyak anaerobik komposting. Selain itu juga dapat terjadi keadaan dimana pada awalnya adalah fase aerobik dan menjadi fase anaerobik di akhir proses (Rabbani dkk, 1983).

Pada kondisi yang ideal, proses komposting secara aerobik biasa memakan waktu 10-30 hari, sedangkan kondisi anaerobik biasa memakan waktu 45–100 hari (Polprasert, 1989). Adapun gambar proses pengomposan dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1. Proses Umum Pengomposan Limbah Padat Organik (dimodifikasi dari Rynk, 1992)

a. Teknologi yang digunakan :

- Open (windrow) composting adalah seluruh proses pengomposan dilakukan di tempat terbuka dan bahan biasanya ditumpuk memanjang. Adapun gambar pemgomposan dengan sistem windrow dapat dilihat pada gambar 2.2.

Gambar 2.2. Proses Pengomposan Dengan Sistem Windrow (Rynk, 1992)

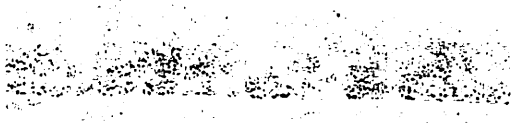
- *Enclose* (reactor) *composting* adalah proses pengomposan berlangsung dapat secara aerobik maupun anerobik. Adapun gambar proses pengomposan dengan sistem reactor dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini.

Gambar 2.3. Proses Pengomposan Dengan Sistem Reaktor (Rynk, 1992)

b. Temperatur yang digunakan

- Proses pengomposan mesofolik pada temperature sedang (15 ^{0}C–45 ^{0}C)
- Proses pengomposan thermofilik pada rentang temperature (45 ^{0}C - 80 ^{0}C)

Dalam anonym 1992, disebutkan bahwa secara garis besar metode pengomposan dibagi menjadi :



1. Cara pasif, yaitu menimbun bahan organik dan membirkanya mengalami dekomposisi dengan sendirinya. Dengan cara ini pengomposan terjadi melalui proses anaerobik yang relative lama
2. Cara aktif, yaitu dengan mencampurkan bahan tertentu pada bahan organik atau secara periodik melakukan pembalikan dan atau penyiraman. Proses yang terjadi adalah bersifat aerobik sekaligus anaerobik
3. Kombinasi, yaitu pengomposan antara dua metode diatas. Tumpukan diatur sedemikian rupa agar pembusukan dapat terjadi lebih cepat dari cara pasif tetapi dengan usaha yang lebih sedikit dari cara aktif.

2.4. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Proses Pengomposan Aerobik

Faktor- faktor yang mempengaruhi proses pengomposan adalah sebagai berikut:

a. Rasio C/N Bahan

Proses pembuatan pupuk organik dengan metode pengomposan tergantung pada kerja mikroorganisme yang memerlukan unsur karbon dalam pembentukan energi dan sel-sel baru, bersama-sama dengan pasokan nitrogen untuk sintesis protein sel. Pemanfaatan unsur C sebagai sumber energi bagi mikroorganisme akan menghasilkan buangan berupa asam organik, alkhohol, dan lain sebagainya. Namun, pada pengomposan secara anaerobik, hasil buangan ini akan dimanfaatkan kembali untuk yang kedua kalinya sebagai sumber energi maupun pembentukan sel baru mikroorganisme.

Pada proses yang kedua inilah karbondioksida (CO_2) dan gas metan (CH_4) terbentuk. Nitrogen adalah unsur hara yang penting, biasanya jika tersedia cukup nitrogen pada kandungan bahan organik awal/sebelum pengomposan, kebanyakan unsur hara lainnya akan tersedia pula walaupun dengan jumlah yang tidak terlalu banyak. Sebaiknya perbandingan karbon dan nitrogen (C/N) berkisar antara 25-30% dalam campuran pertama. Jika kandungan C terlalu tinggi, proses penguraian bahan organik akan berjalan terlalu lama.

Sebaliknya, jika kandungan C terlalu rendah maka sisa nitrogen akan berilebihan sehingga akan terbentuk amonia (NH_3). Kandungan amonia yang

tinggi akan meracuni mikroorganisme. Cara sederhana untuk menyesuaikan perbandingan kadar karbon dan nitrogen (C/N) ialah dengan mencampur berbagai bahan organik dengan kadar karbon dan nitrogen tinggi dan rendah.

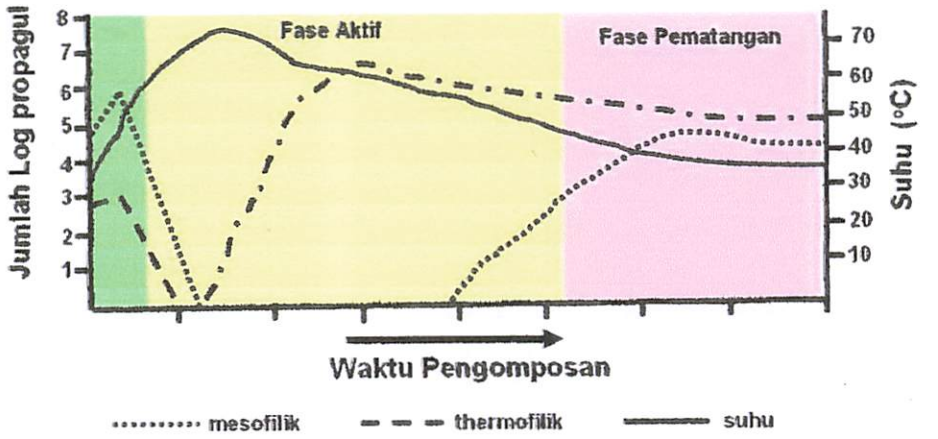
b. Kadar Bahan (Kelembaban)

Kandungan kadar air optimum sangat diperlukan dalam proses pengomposan. Kisaran kelembaban yang ideal adalah 40–60% dengan nilai yang paling baik adalah 50%. Kelembaban yang optimum harus terus dijaga selama proses pengomposan untuk memperoleh jumlah mikroorganisme yang maksimal sehingga proses pengomposan dapat berjalan lebih cepat. Apabila kondisi tumpukan terlalu lembab, tentu dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme karena molekul air akan mengisi rongga udara sehingga terjadi kondisi anaerobik yang akan menimbulkan bau. Bila tumpukan terlalu kering (kelembaban kurang dari 40%), dapat mengakibatkan berkurangnya populasi mikroorganisme pengurai karena terbatasnya habitat yang ada.

c. Suhu (Temperatur)

Suhu ideal untuk pengomposan aerobik 45-70 °C. Suhu ini diukur dengan menggunakan termometer alkohol. Suhu bahan organik dijaga agar tetap stabil dengan cara mengatur kadar air. Suhu yang terlalu rendah mungkin karena bahan organik kurang lembab sehingga aktivitas mikroorganisme menurun.

Apabila hal ini terjadi maka mikroorganisme lainnya akan mati. Ketika suhu mencapai 85 °C maka mikroorganisme thermofilik juga akan mati. Penggunaan temperatur tinggi yaitu 80 °C biasanya digunakan dalam pengomposan bahan organik yang mempunyai volume besar diperlukan kecepatan tinggi untuk mematangkan berton - ton bahan organik. Adapun gambar perubahan suhu dan jumlah mikrobe dalam proses pengomposan dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Perubahan suhu dan jumlah mikroba selama proses pengomposan

d. Ukuran Bahan

Semakin kecil ukuran bahan, proses pengomposan akan lebih cepat karena mikroorganisme akan lebih cepat berakti vitas mengolah dan membentuk koloni pada bahan yang sudah lembut *(subtrat)* daripada bahan yang berukuran besar.

Ukuran bahan yang dianjurkan dalam pengomposan aerobik berkisar antara 1-7,5 cm. Pada pengomposan aerobik, penghancuran bahan sampai lumat tidak dianjurkan karena dikhawatirkan akan meningkatkan kadar air bahan melebihi 60% dan akan mengganggu proses pengomposan.

e. Derajat Keasaman / pH

Derajat keasaman (pH) yang terbaik untuk pengomposan aerobik dan anaerobik adalah 6-8. Kondisi asam pada proses pengomposan biasanya diatasi dengan pemberian kapur atau abu dari serbuk kayu, abu sekam, dll. Namun pemantauan suhu dan perlakuan membolak-balikkan bahan secara tepat juga dapat mempertahankan kondisi pH pada titik netral. Untuk menyakinkan, pemeriksaan pH dilakukan dengan menggunakan kertas lakmus yang tersedia di apotik atau menggunakan pH meter.

f. Aerasi

Udara sangat diperlukan oleh mikroba aerobik, tetapi mikroba anaerobik tidak membutuhkannya. Pada komposting aerobik dikondisikan agar setiap bagian bahan organik mendapatkan *suplay* udara yang cukup. Suhu pengomposan yang meningkat akan membuat bahan hancur dengan

cepat dan akhimya memadat. Kurangnya oksigen dapat juga disebabkan oleh kelembapan yang terlalu tinggi sehingga bahan melekat satu sama lain.

Pemadatan pada bahan ini akan menghambat *suplay* oksigen yang dibutuhkan mikroba. Akibat mikroba tidak dapat bertahan hidup. Agar aerasi berjalan lancar, pengomposan dilakukan di tempat terbuka sehingga udara dapat masuk dari berbagai sisi dan secara berkala dilakukan pembalikan bahan. Dalam komposting aerobik skala kecil, jumlah oksigen tidak harus diketahui secara tepat tetapi bisa diasumsikan menurut literatur-literatur yang telah diujicobakan, misalnya Institut Teknologi Bandung, 1998 telah melakukan variasi percobaan tentang pengadukan dan kelembaban. Dari percobaan tersebut mereka menentukan:

1. Untuk sampah dengan kelembaban (60-70)% : pengadukan dilakukan setiap 2 hari sekali, kira-kira sekali pengadukan 4 -5 kali
2. Untuk sampah dengan kelembaban (40-60)% :pengadukan dilakukan setiap 4 hari sekali, kira - kira 3-4 kali pengadukan.
3. Kelembaban dibawah 40% ditambahkan air.
4. Kelembaban diatas 70% pengadukan dilakukan tiap hari untuk menurunkan kelembaban.

Agar hasil pengomposan dapat lebih baik maka perlu dilakukan perhitungan kebutuhan oksigen yang ada dalam tumpukan bahan kompos. Banyaknya udara atau oksigen yang dibutuhkan pada proses pengomposan dapat dihitung dengan rumus:

$r = 0{,}5[b\text{-}nx\text{-}3(d\text{-}nx)]$

$s = a - nw$

$0_2\ kg = 0{,}5\ (ny + 2s + r - c)\ Oz$

Keterangan :

0_2 = Jumlah oksigen yang dibutuhkan.

b = Berat atom pada rumus kimia ke dua di awal proses.

N = Perbandingan jumlah mol bahan pada akhir proses dan pada awal proses.

X = Berat atom pada rumus kimia kedua di akhir proses.

D = Berat atom pada rumus kimia keempat di awalproses.

Z = Berat atom pada rumus kimia keempat di akhir proses.

A = Berat atom pada rumus kimia pertama di awal proses.

W = Berat atom pada rumus kimia di awal proses.

R = Nilai CHON di awal proses.

S = Nilai CHON di akhir proses.

Contoh perhitungan:

Tentukan kebutuhan oksigen untuk mengomposkan limbah organik sebanyak 800 kg. Perkirakan komposisi kimia limbah organik adalah $[C_6H_7O_2(OH_3)]_5$. Hasil akhirnya diperkirakan menjadi $[C_6H_7O_2(OH_3)]_2$. Dan beratnya diperkirakan mengalami penyusutan sebesar 400 kg

1. Menentukan jumlah mol pada awal dan akhir proses.

   $C_aH_bO_cN_d + 0{,}5\ (ny + 2s + r - c)O_2 \longrightarrow {}_nC_wH_xO_yN_z + rH_2O + (d\ nx)NH_3$

   $$\frac{800}{[(30x12)+(50x1)+(25x16)]}=0{,}987$$

   $$\frac{400}{[(30x12)+(50x1)+(25x16)]}=1{,}234$$

2. Tentukan jumlah mol bahan pada akhir proses dibagi dengan jumlah mol bahan pada awal proses.

   N = 1,234/0,987 = 1,25

3. Tentukan nilai a, b, c, d, w, x, y, z nilai CHON pada awal prose $C_{30}\ H_{50}\ O_{25}$ maka a = 3, b = 50, c = 25, d = 0

   Nilai CHON pada akhir proses $C_{12}H_{20}O_{10}$ maka w = 12, x = 20, y =10, z = 0.

   Nilai r = 0,5 [b – nx – 3(d-nz)]

   = 0,5 [50 – 1,25(20) – 3(0 – 1,25(0 – 1,25(0)]

   = 12,5

   Nilai s = a – nw

   = 30 – 1,25 (12)

   = 15

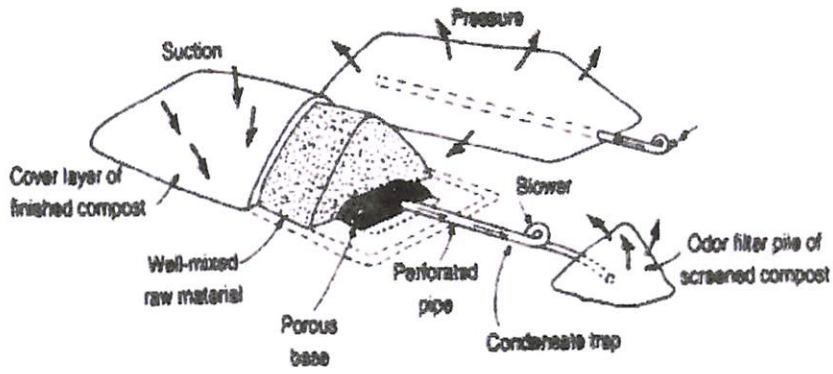
4. Jadi jumlah oksigen yang dibutuhkan:

O_2kg = 0,5(ny+2s+r-c)02

= 0,5 [1,25 (10) + 2 (15) + 12,5 - 25] (32)

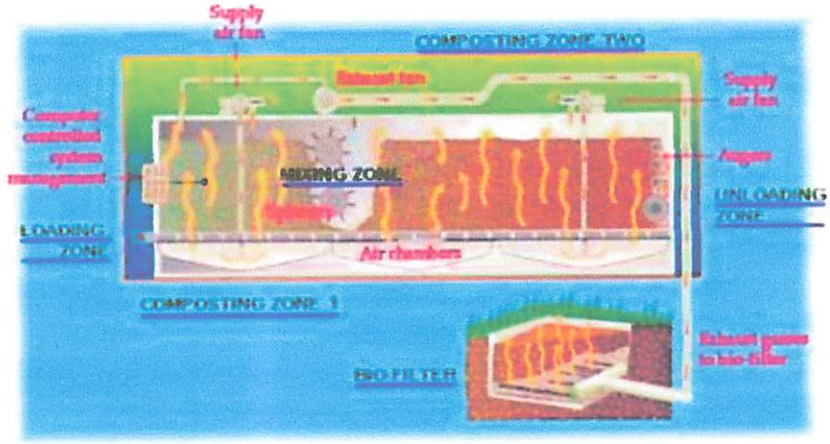
= 592,32 kg

Adapun gambar tumpukan kompos yang diberi udara dengan menggunakan blower udara dengan sistem windrow dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2.5. Sistem Pengomposan Dengan Blower Udara

Adapun gambar tumpukan kompos yang diberi aerasi dengan menggunakan blower udara dengan sistem *enclose* (bak) dapat dilihat pada gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.6. Gambar Skema Pengomposan Aerobik Dengan Blower Udara Di Dalam Turnel.

g. Mikroorganisme

Populasi mikrorganisme selama proses dekomposisi aerobik terjadi fluktuasi. Bakteri dan jamur mesofilik yang memproduksi asam, muncul selama tahap awal pengomposan, kemudian pada tahap berikutnya digantikan oleh bakteri dan jamur thermofilik yang hidup dalam waktu terbatas. Berfungsi untuk mendekomposisi karbohidrat, protein, lipit dan hemiselullosa. *Actynomicetes* mendekomposisi zat pati dengan zat aktif, juga berperan penting dalam dekomposisi selulosa dan hemiselulosa. Sedangkan bakteri mesofilik kemungkinan terilibat dalam peningkatan suhu. Proses dekomposisi akan berjalan lambat apabila jumlah mikroba dekomposer pada awalnya sedikit. Oleh karena itu dapat ditambahkan sejumlah mikroorganisme yang bisa membantu dalam proses dekomposisi bahan organik. Hal ini berhubungan dengan waktu adaptasi bakteri pada awal proses dekomposisi, fase adaptasinya juga makin singkat.

h. *Seeding*

Seeding adalah penambahan bibit mikroorganisme ke dalam proses pengomposan. Biasanya dengan menambahkan pupuk yang telah jadi baik itu pupuk cair maupun pupuk padat yang bertujuan sebagai *activator*.Sehingga proses pengomposan dapat berlangsung lebih cepat. Adapun perkiraan komposisi yang cocok untuk pengomposan dapat dilihat pada table 2.4.

Tabel 2.4. Perkiraan Komposisi Bahan Yang Cocok Untuk Pengomposan

Bahan	Perbandingan C/N
Urine	0,8 : 1
Darah	3:1
Buangan pemotongan hewan	2:1
Tinja	6: 1-10: 1
Sampah sayuran	8 : 1
Sampah dapur campur	12 : 1 – 25 : 1
Pupuk hijau	15 : 1
Ganggang laut	14 : 1
Kulit kentang	19 : 1
Jerami gandum	25 : 1

Jerami padi	40 : 1 – 125 : 1
Jerami jagung	50 : 1 – 70 : 1
Serbuk gergaji	100 : 1
Kertas koran	500 : 1
Kayu	50 : 1- 200 : 1
Kertas	200 : 1 – 400 : 1
Daun – daunan segar	150 :1 – 200 : 1
Daun – daunan kering	10 : 1 – 40 : 1
Daun dadap muda	50 : 1 – 60 : 1
Daun tephrosia	11 : 1
Kulit kopi	11 : 1
Batang pohon pangkasan, cabang	15 : 1 – 20 : 1
Pangkasan teh	15 : 1 – 60 : 1
Bungkil biji kapuk	15 : 1 – 17 : 1
Bungkil kacang tanah	10 : 1 – 12 – 1
Kotoran sapi	7 : 1
Kotoran ayam	25 : 1
Kotoran kuda	10 : 1
Cemara, buah	25 : 1
Kopi bubuk, endapan	60 : 1 – 110 : 1
Apel, buah	20 : 1
Kulit kayu	21 : 1
Sampah buah – buahan	100 : 1 – 130 : 1
Rumput – rumputan liar potongan	35 : 1
segar	12 : 1 – 25 : 1
Jagung, bongkol	60 : 1
Kacang - kacangan	

Sumber : Dipo Yuwono, 2004

Adapun pupuk organik padat yang dapat digunakan sebagai aktivator dalam proses pengomposan dapat dilihat pada table 2.5 dibawah ini:

Tabel 2.5. Perkiraan Komposisi Bahan Yang Cocok Untuk Pengomposan

Merk pupuk organik	Kandungan(%) N - P_2O_5 - K_2O	Bentuk
Kariyana/POS	POS – 1 : 2,61 – 0,31 – 0,42	Serbuk Serbuk
	POS – 2 : 2,87 – 1,15 – 0,18	Serbuk Serbuk
	POS – 3 : 2,16 – 0,26 – 0,16	Serbuk Serbuk
	POS – 4 : 2,10 – 0,26 – 0,16	Serbuk Serbuk
NPK	3 – 5 – 3	Butiran Pecah
Green Giant NPK	3 – 5 - 3	Pellet
Ayam Kiantan	-	Pellet
Sih Horti	2 – 3 – 1	Bubuk
Fine Kompos	1,81 – 1,89 – 1,96	Bubuk

Sumber : Dipo Yuwono, 2004

Adapun pupuk organik padat yang dapat digunakan sebagai aktivator dalam proses pengomposan dapat dilihat pada table 2.6 dibawah ini:

Tabel 2.6. Merk Pupuk Organik Cair Di Pasaran.

Merk pupuk organik	Kandungan	Kandungan (%) N-P_2O_5-K_2O	Konsentrasi (cc/1; g/1)
Alaska	Mikro	5-2-2	3,0-4,5
Vitalik	Mikro, vitamin	5-2-3	1,0
Pokon	Mikro, vitamin	5-12-4	3,0
Florita	Mikro, ZPT	5-12-4	1,0-3,0
Feconik	Mikro, makro	8-2-5	1,0-3,0
Mikrobio	Mikro	8-12-5	5,0-10,0
Super Bionik	Mikro, mikro,	8-2-5	2,0-3,0
Trisekar 1	vitamin	-	-

Sumber : Effi Ismawati Munamar,2002.

2.5. Mikrobio

PT Hayati Lestari Indonesia (1998) melaporkan bahwa salah satu EM yang digunakan dalam bidang pertanian adalah mikrobio yang merupakan larutan senyawa organik yang berisi kultur campuran mikroorganisme seperti ragi 7 x 10^2 populasi ml-1 , *Lactobacillus sp.* 55 x 10^3 populasi ml-1 , bakteri pelarut fosfat 8 x 10^4 populasi ml-1 , dan *Azospirillum sp.* 15 x 10^2 populasi ml-1 , Selain itu mikrobio juga mempunyai kandungan hara makro dan mikro seperti N, P, K, S, Mo, Fe, Mn, dan B yang dapat memperbaiki sifat kimia tanah sehingga dapat meningkatkan kegiatan mikroorganisme tanah yang berarti meningkatkan kesuburan biologi tanah. Ketersediaan unsur hara juga merupakan hal yang sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena kandungan unsur hara akan membantu memperlancar proses metabolisme tanaman, di antaranya proses fotosintesis sehingga fotosintat yang dihasilkan lebih tinggi yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.

Menurut Higa (1994), peran dan fungsi mikroorganisme yang terdapat dalam EM adalah sebagai berikut : (1) ragi menghasilkan berbagai enzim dan hormon sebagai senyawa bioaktif untuk pertumbuhan tanaman, (2) *Lactobacillus sp.* berperan meningkatkan dekomposisi atau pemecahan bahan organik seperti lignin dan selulosa dan menghasilkan asam laktat, (3) bakteri pelarut fosfat dapat melarutkan zat-zat anorganik (P, Ca, Mg, dan lainnya) dan zat-zat/senyawa-senyawa organik (gula, asam amino, alkohol, asam organik), dan (4) *Azospirillum sp.* dapat mengikat nitrogen udara.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian tentang bakteri pelarut hara, Singh dan Subba Rao (1979), Planzinski dan Rolfe (1985), dan Young *et al.* (1990) menunjukkan bahwa pemberian bakteri jenis tertentu yang mampu melarutkan unsur hara tertentu meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara yang bersangkutan.

Menurut Lin (1983), stabilitas agregat tanah secara umum meningkat dengan makin banyaknya jumlah mikroba pemantap agregat

yang ditambahkan. Penelitian yang dilakukan Goenadi *et al.*(1995) menunjukkan bahwa *Azospirillum sp.*, *Azotobacter sp.*, *Streptomyces sp.*, dan *Aspergillus sp.* mempunyai kemampuan dalam menghasilkan enzim urea reduktase dan fosfatase yang berperan penting dalam penambatan N bebas dari udara dan pelarut P dari senyawa P sukar larut. Selain itu, mikroba tersebut juga menghasilkan asam-asam organik pelarut P dan/atau polisakarida ekstrasel yang berguna.

Setiap bahan organik yang terfermentasi oleh jasad renik fermentasi antara lain oleh M-Bio, bisa terjadi dalam kondisi semi aerob atau anaerob pada suhu 40 °C sampai 50 °C. Hasil fermentasi bahan organic setelah mengalami mineralisasi dapat dengan mudah diserap oleh akar tanaman, dengan demikian, pemberian M-Bio dapat memfermentasi bahan organik yang tersedia dalam tanah gambut dan berintegrasi dengan tanah yang sudah diberi *raw mix* semen.

Menurut Priyadi (1998), kultur campuran mikroorganisme yang terdapat dalam M-Bio tersebut antara lain ragi *(yeast)*, *Lactobaccillus sp.*, bakteri pelarut fosfat *(solubelizing phosphate bacteria)*, dan *Azospirillum sp.* yang bekerja secara sinergi dalam memfermentasi bahan organik, baik yang terdapat di alam/tanah maupun bahan organik yang telah disediakan sebelumnya. Diaplikasikan melalui 'Pupuk Organik Cara Fermentasi' (Porasi) atau dapat juga diaplikasikan langsung ke tanah. Priyadi (1997) menjelaskan bahwa bila bahan organik diberi M-Bio, bahan organic tersebut akan mengalami proses fermentasi dan bila ada dalam tanah akan menghasilkan senyawa organik atau senyawa seperti asam amino, alkohol, dan asam organik yang dapat diserap langsung oleh tanaman.

2.6. Mikroorganisme

2.6.1. Definisi

Mikroorganisme adalah organisme atau makluk hidup sederhana berukuran sangat kecil *(mikron)* yang dapat melakukan kehidupan secara mandiri. Aktivitas kehidupan tersebut antara lain membentuk nutrisi untuk energi, tumbuh dari ukuran kecil hingga ukuran besar, memproduksi atau memperbanyak diri dan berkomunikasi sesama mikroorganisme dan lingkungannya dengan menangkap sinyal atau tanda-tanda kimiawi yang dikeluarkan oleh mikroorganisme lain. Mikroorganisme ada yang terdiri dari satu sel dan ada yang terdiri dari banyak sel *(multiseluler)*.

Di dalam tanah terdapat banyak mikroorganisme pengurai, baik *mikro* maupun *makro,* pupuk organik terbentuk karena adanya kerja sama mikroorganisme pengurai dengan cuaca serta perlakuan manusia. Kegiatan mikroorganisme tanah dalam proses penguraian tersebut menjadi sangat penting dalam pembentukan pupuk organik. Sisa tumbuhan dihancurkan oleh mikroorganisme dan unsur-unsur yang terurai diikat menjadi senyawa yang larut dalam air sehingga mudah di *adsorbsi* oleh akar tanaman. Bentuk senyawa tersebut antara lain ammonium dan nitrat.

Adapun beberapa mikroorganisme yang juga berperan dalam perombakan bahan organik antara lain sebagai berikut.

1. Ganggang merupakan mikroorganisme berklorofil yang hidupnya kebanyakan di permukaan tanah. Ganggang memperoleh energi dan bahan organik dan mampu menambat nitrogen dari udara dalam air tergenang dan sinar matahari.
2. Fungi merupakan mikroorganisme tidak berklorofil yang memperoleh energi dan karbon dari bahan organik. Aktivitas fungi yang penting adalah merombak sellulose, lignin, protein dan gula. Dalam perombakan tersebut akan melepaskan unsur-unsur hara yang dibutuhkan tanaman seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), sulfur (S). Fungi berperan dalam pembentukan agregat tanah sedangkan hifa atau miselium fungi yang menyebar dan menembus kedalam tanah berperan dalam perbaikan aerasi tanah.

3. *Actinomycetes* merupakan golongan mikroorgansme antara fungi dan bakteri. *Actinomycetes* yang sering disebut bakteri benang ini sangat berperan dalam proses penguraian dan pembebasan unsur hara.
4. Bakteri sangat berperan penting dalam proses penguraian seperti proses nitrifikasi, oksidasi sulfur dan fiksasi nitrogen. Populasi bakteri terbanyak di lapisan tanah atas karena terdapat banyak bahan organik dan aerasinya lebih baik.

2.6.2. Deskripsi Fase Pertumbuhan Mikroorganisme

Jalannya proses penguraian biokimia bahan organik sangat komplek, terdiri dari beberapa tahap yaitu :

a. Fase laten ditunjukkan oleh waktu yang dibutuhkan oeh mikroorganisme untuk menyesuaikan diri dan membentuk koloni dalam lingkungan baru dalam tumpukan bahan organik.
b. Fase pertumbuhan, yang tidandai dengan meningkatnya suhu akibat aktivitas mikroorganisme ke tingkat mesofilik (25-45) °C.
c. Fase termofilik, dimana suhu meningkat pada tingkat yang paling tinggi. Pada fase ini terjadi stabilisasi bahan organik dan pemusnahan bakteri pantogen secara efektif.
d. Fase pematangan, dimana suhu turun ketingkat mesofilik sampai tingkat ambient. Oleh sebab itu transformasi beberapa senyawa komplek menjadi humik koloid erat tergabung dalam mineral seperti (besi, kalium, nitrogen, dll.) yang kemudian menjadi humus. Reaksi nitrifikasi dimana amonia dioksidasi secara biologis menjadi nitrit dan akhimya nitrat.

2.7. Dekomposisi Karbohidrat

Karbohidrat adalah senyawa organik yang tersusun dari molekul gula sederhana yang disebut monosakarida. Berdasarkanjumlah penyusun karbohidrat, dikenal dengan adanya disakarida, trisakarida, oligosakarida dan polisakarida. Mekanisme komposisi karbohidrat oleh mikroorganisme dan

kondisi dekomposisi terutama tersedianya oksigen. Perombakan glukosa oleh jamur dengan oksigen yang cukup akan menghasilkan alkhohol, asam butirat dan asam laktat Dalam kondisi kekurangan oksigen, glukosa akan diubah menjadi asam fumarat, jasad renik *Aspergiluss Oryzae, Bacillus Mentericus dan Bacillus Macerans* mampu merombak pati menjadi gula glukosa pada kondisi aerobik, glukosa dapat mengalami dkomposisi sebagai berikut:

$C_6H_{12}0_6 + 3/2\ 0_2 \longrightarrow C_6H_8O_7$ (asam sitat) + H_20

$C_6H_{12}0_6 + 9/2\ 0_2 \longrightarrow C_6H_8O_7$ (asam oksalat) + H_20

$C_6H_{12}0_6 + 6\ 0_2 \longrightarrow 6C02+H20$

Jika gula didekomposisi oleh fungi anaerobik reaksi tersebut dapat terjadi sebagai berikut :

$C_6H_{12}0_6 + 6\ 0_2$ — $C_4H_6O_4$ (asam ftimanit) + C_2H_50H (alkohol) + H_2O

Dibawah kondisi aerobik, alkhohol dioksidasi lebih lanjut menjadi asam asetat dengan reaksi sebagai berikut:

$C_2H_50H+0_2$ ___ $CH_3COOH + H_20$

$CH_3COOH + ½\ 0$ ——— $C_4H_60_4+H_2O$

Zat pati dihidrolisa oleh enzim sehingga terbentuk desktrim dan akhimya membentuk maltosa dan glukosa dengan reaksi sebagai berikut:

$C_6H_{10}0_5+ (n-1)\ H20$ ———— $C_{12}H_{22}OH$ (maltosa)

$C_{12}H_{22}0H+ H_20 \longrightarrow 2\ C_6H_{12}0_6$

2.8. Dekomposisi Protein

Protein adalah senyawa yang ditandai dengan adanya gugus asam amino. Secara garis besar dalam dekomposisi protein, protein diuraikan menjadi peptida dan sisanya menjadi asam amino. Berbagai jenis protein dapat didekomposisi oleh mikroorganisme melalui satu atau lebih pada reaksi berikut:

1. Deaminasi hidrilotik

$R - CH- NH_2- COOH+ H_20 \longrightarrow R - COH - COOH + NH_3$

$R - CH- NH_2- COOH + H20$ ___ $R - COH - CO_2 – NH_3$

$R – CH – NH_2 – COOH + H_20$ ___ $R - COH+H-COOH+NH_3$

2. **Dikarbosilasi dengan pembentukan amino**

$R - CH - NH_2 - COOH + H_20 \longrightarrow R - CH_2 - NH_2 + C0_2$

$R - CH_2 - NH_2 + H_20 \longrightarrow R - CH_20H + NH_3$

3. **Deaminasi reduktif**

$R - CH - NH_2 + COOH + H_2 \longrightarrow R - CH_2 - COOH + NH_3$ atau

$R-CH-NH_2+COOH+H_2 \longrightarrow R - CH_2 - NH_2 - C0_2$

4. **Pembentukan ammonia tanpa reduksi**

Bakteri anaerobik dapat menghasilkan ammonia dan asam amino tanpa reduksi sebagai berikut:

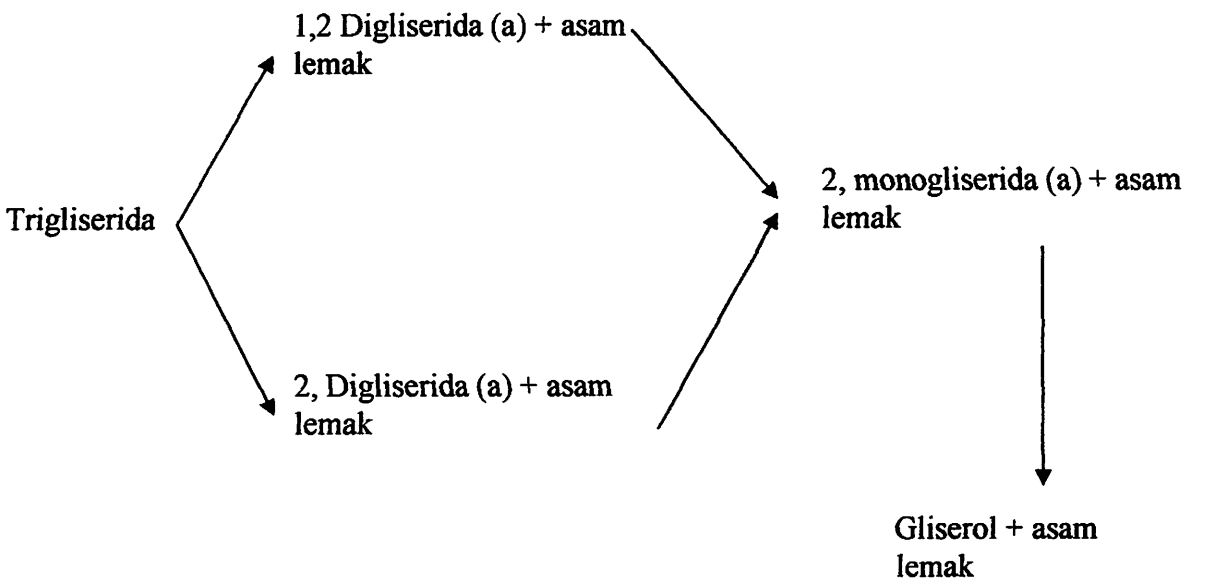
$R - CH - NH_2 + COOH+0_2 \longrightarrow R - CH = CH - COOH + NH_3$

5. **Deaminasi oksidatif**

$R - CH - NH_2 + COOH + 0_2 \longrightarrow R - COOH + NH_3 + C0_2$

2.9. Dekomposisi Lemak

Lemak secara kimia merupakan gabungan dari berbagai molekul dan hanya sedikit larut dalam air. Lemak umumnya berupa asam lemak yang berkaitan dengan gliserol. Secara garis besar, dalam dekomposisi lemak, lemak akan mengalami penguraian menjadi asam lemak dan gliserol dengan persamaan pada gambar 2.7 dibawah ini.



Gambar : 2.7. Penguraian lemak dan gliserol (Bailey et al, 1986).

Keterangan:

a. Reaksi berjalan sangat cepat.

b. Reaksi berjalan lambat.

c. Reaksi berjalan sangat lambat

2.10. Dekomposisi Selulose dan Hemiselulose

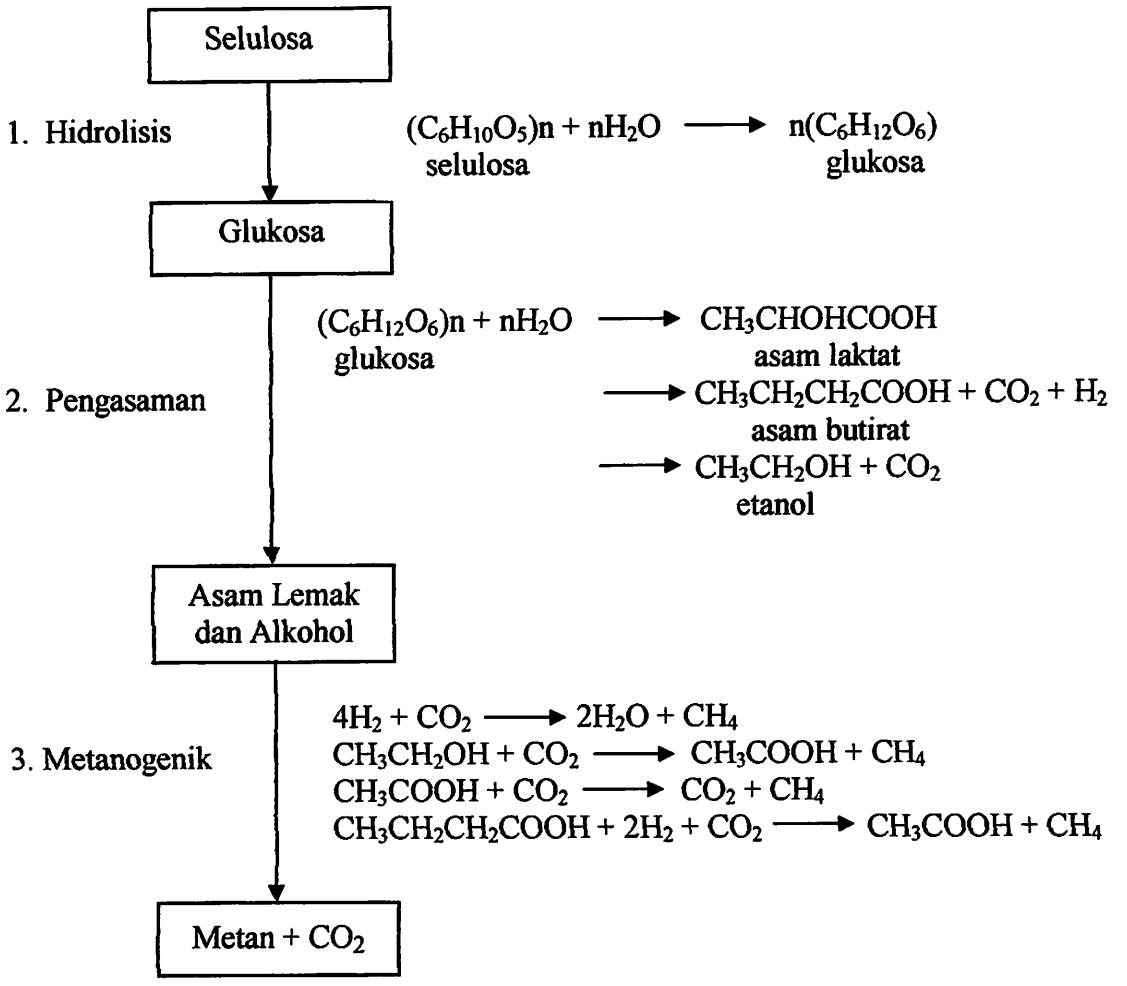
Selulose yang merupakan primer gula - glukosa banyak ditemui pada bahan kayu, daun, ranting tanaman tua, jerami dan tanaman pengganggu. Mekanisme perombakan selulose oleh berbagai mikroorganisme tergantung pada sifat mikroorganisme dan kondisi dekomposisi. Selulose cukup tahan terhadap berbagai oksidator dan hanya dapat dihidrolisa oleh asam pekat. Kelembaban, tata udara, temperatur dan ketersediaan N yang cukup serta unsur hara lainnya menentukan proses perombakan sellulose.

Kelembaban yang terlalu tinggi 80-90% akan merangsang kelembaban bakteri anaerob yang membahayakan pertumbuhan jamur dan *actinomycetes,* yang banyak berperan dalam perombakan selulose. Sedangkan kadar air 50-75% sangat baik untuk fungi berfilamen dan bakteri aerobik pendekomposisi selulose. Kelembaban yang sangat rendah 10% akan menghentikan kegiatan mikroorganisme pendekomposisi sellulose.

Bakteri aerobik termasuk golongan *cytophaga* mampu berkembang pada pH 6,1-9,5 sedangkan fungi berkembang pada ring lebih luas yaitu pH 9-9,5, bakteri pendekomposisi selulose memerlukan suhu optimum bagi perkembanganya yaitu 20-28 °C. Mikroorganisme anaerobik berkembang baik pada 45-55 °C, bakteri *thermofilik* dan *actinomycetes* pada 50-65 °C. Sedangkan hemiselloluse mencakup senyawa organik yang komposisinya berlainan.

Bahan organik dikelompokkan menjadi polisakarida atau senyawa-senyawa yang apabila dihidrolisa menghasilkan gula dan asam. Senyawa yang dapat ditemui adalah peptin adalah komponen penting pada sayuran dan buah-buahan. Peptin tersusun atas glukosa, arabinosa, galakturonat, asam asetat, methanol. Perombakan hemisellulose melibatkan berbagai jamur dan bakteri, enzim-enzim pektase, pektinase, pektolase merubah bahan tersebut menjadi

$C_2H_{12}0_6$ $C_5H_{10}0_5$, CH_3COOH, CH_30H dan asam galakturonat. Sebagai ilustrasi dapat dilihat salah satu contoh bagan perombakan serat kasar (selulosa) hingga terbentuk gasbio Gambar 2.8.



Gambar : 2.8. Gambar Dekomposisi Selulose.

Tabel 2.7. Kandungan Selulose Beberapa Jenis Limbah Pertanian

Bahan limbah	Kandungan sellulose (%)
Jerami padi	34
Sekam padi	40
Jerami jagung	40
Jerami bagase	40

Sumber : Effi Ismcrwati Munamar, 2002

2.11. Dekomposisi Lignin

Lignin merupakan senyawa organik yang komplek yang mengandung cincin benzol yang merupakan komponen pembentuk humus. Pada keadaan cukup oksigen, lignin lebih peka terhadap perombakan melalui oksidasi bertahap. Dibandingkan dengan sellulose, perombakan lignin sangat lambat dan adanya lignin justru menghambat perombakan bahan-bahan organik. Beberapa peneliti menyatakan bahwa makin tinggi kandungan lignin makin lemah pengaruh kandungan N atau rasio C/N terhadap laju dekomposisi bahan organik (Handayanto et al, 1995 dalam Gultom, 1998).

2.12. Proses Produksi Industri Kertas

Proses pembuatan kertas umumnya dibagi dalam beberapa tahapan yaitu :

a. Pemilihan jenis kayu

Jenis kayu yang banyak digunakan dalam pembuatan kertas adalah :

1. Karakteristik serat dari kayu lunak dan kayu keras antara lain :
   - Kandungan selulosa 42% +/- 2% 45% +/- 2%
   - Kandungan lignin 28% +/- 3% 20% +/- 4%
   - Kandungan ekstraktif 3% +/- 2% 5% +/- 3%
   - Panjang serat 2-6 mm 0.6-1.5mm
   - Kekasaran 15-35 mg/100 mm 5-10 mg/100m

Kayu sebagai bahan dasar dalam industri kertas mengandung beberapa komponen antara lain :

- Selulosa, tersusun atas molekul glukosa rantai lurus dan panjang yang merupakan komponen yang paling disukai dalam pembuatan kertas karena panjang, kuat.
- Hemiselulosa, tersusun atas glukosa rantai pendek dan bercabang. Hemiselulosa lebih mudah larut dalam air dan biasanya dihilangkan dalam proses *pulping*.
- Lignin, adalah jaringan polimer fenolik tiga dimensi yang berfungsi merekatkan serat selulosa sehingga menjadi kaku. Pulping kimia dan proses pemutihan akan menghilangkan lignin tanpa mengurangi serat selusosa secara signifikan.

- Ekstraktif, meliputi hormon tumbuhan, resin, asam lemak dan unsur lain. Komponen ini sangat beracun bagi kehidupan perairan dan mencapai jumlah toksik akut dalam *effluent* indsutri kertas.

b. Persiapan Kayu Bahan baku yang mengandung selulosa seperti kayu, bambu, serat kapas dan lain-lain dipotong menjadi serpihan kecil. Kulit kayu dikelupas secara mekanis atau hidraulis sebelum dicacah menjadi serpihan kayu, kemudian dicuci dan disaring untuk menghilangkan debu yang melekat.

c. Pembuburan Kayu (*Pulping*) Dalam proses *pulping* secara kimiawi ditambahkan panas dan zat kimia pada serpihan kayu yang dimasukkan ke dalam tabung bertekanan yang disebut digester. Pembuatan *pulp* dengan proses *kraft* menggunakan larutan putih (*white liquor*), yaitu larutan campuran sodium hidroksida dan sodium sulfida yang secara selektif akan melarutkan lignin dan membuatnya lebih larut dalam cairan pengolahan.

Setelah 2-4 jam, campuran antara *pulp*, sisa zat kimia dan limbah kayu dikeluarkan dari digester. *Pulp* kemudian dicuci untuk memisahkannya dari cairan hitam (sisa zat kimia dan limbah). Larutan yang mengandung serat kayu terlarut kemudian masuk ke digester dan dipanaskan. Larutan hasil pemanasan yang berwarna hitam (*black liquor*) dipisahkan dari pulp (*brownstock)* setelah proses pemanasan. Dalam *batch digester, pulp* (*brownstock*) diambil dari dasar *digester* tabung untuk dilanjutkan dengan pencucian. Pada *digester* berkesinambungan, pencucian dilakukan di dalam digester untuk menghilangkan larutan lain dan mendinginkan *pulp.*

e. Pencucian (*Washing*)Pencucian *pulp* secara efisien sangat penting dilakukan untuk memastikan kebutuhan maksimal zat kimia dalam proses *pulping* dan mengurangi jumlah limbah organik yang terbawa oleh *pulp* dalam proses pemutihan. *Pulp* yang kurang tercuci membutuhkan dosis zat pemutih yang lebih besar.

Pencucian *pulp* dilakukan mengikuti masing-masing proses untuk menghilangkan materi yang tidak diinginkan dalam *pulp.* Hasil samping berupa *black liquor*, debu, lignin, dan pemutih dihilangkan setelah tiap tahapan proses selesai.

f. *Refining Pulp* melewati slot dalam piringan yang berputar untuk memisahkan gumpalan selulosa menjadi serat dan mempersiapkan *pulp* untuk proses

pembuatan kertas. Serat dipotong dengan panjang yang seragam dan diperlakukan untuk memperbaiki ikatan dan kekuatan produk akhir kertas.

g. Oksigen Delignification Penghilangan lignin *(delignifikasi)* menggunakan oksigen diperlukan untuk menghilangkan sisa lignin dari *brownstock* yang merupakan tahap *prebleaching*. Dengan mengurangi lignin akan dihasilkan bubur kayu yang lebih putih. Oksigen dan larutan putih ditambahkan ke dalam *brownstock* dalam reaktor pemanas. Senyawa lignin akan lepas dan dihilangkan dengan pencucian dan ekstraksi. Oksigen *delignification* akan mengurangi jumlah klorin yang dibutuhkan dalam proses pemutihan (*bleaching*).

h. *Bleaching* dilakukan dalam beberapa tahap dengan tujuan menghilangkan lignin tanpa merusak selulosa. Dalam industri kertas terdapat beberapa tahap dalam proses pemutihan. Masing-masing tahapan dijabarkandibawahini.

C : Tahap klorinasi, menggunakan Cl_2 dalam media asam E : Extraksi Alkali, untuk melarutkan hasil degradasi lignin yang terbentuk pada tahap sebelumnya dengan larutan NaOH.

D : Klorin dioksida, mereaksikanClO_2 dengan *pulp* pada kondisi asam

O : Oksigen, digunakan pada tekanan tinggi dan suasana basa

H : Hipoklorit, mereaksikan NaClO dalam media basa

P : Peroksida, reaksi dengan hidrogen peroksida (H_2O_2) dalam kondisi basa.

Z : Ozon, menggunakan ozon (O_3) dalam kondisi asam

X : Xylanase, *biobleaching* dengan enzim murni mikroba dalam kondisi netral.

Di beberapa industri, tahap Q (Q-stage) juga digunakan yang merupakan tahap chelation untuk menghilangkan zat anorganik sebelum pengolahan dengan peroksida. Standar industri hingga beberapa tahun lalu adalah bleaching dengan urutan CEDED yaitu tahap klorinasi yang diikuti ekstraksi alkali, pengolahan dengan klorin dioksida, ekstraksi alkali dan pengolahan akhir klorindioksida. Proses yang lebih modern telah beralih dari penggunaan klorin (C-stage) karena menghasilkan senyawa toksik aromatik terklorinasi (dioxins and dibenzofurans) dalam *efluent* instalasi *bleaching*, contohnya menerapkan urutan OXED yaitu menggunakan pemutih oksigen yang diikuti penerapan enzim xilanase, ekstraksi alkali dan klorindioksida.

Tahapan dalam *bleaching* disimbolkan dengan DED dimana D melambangkan chlorine dioxide (ClO_2) dan E melambangkan ekstraksi alkali. Dalam tahap ini, *brownstock* dicampur dengan ClO_2 dalam reaktor D1 yang akan bereaksi dengan lignin. Pencucian mengikuti tahap ini untuk menghilangkan senyawa lignin yang beikatan dengan klor dari bubur kayu. NaOH ditambahkan pada aliran *pulp* dalam menara E dan diikuti dengan pencucian. Ekstraksi berfungsi untuk menetralisasi *pulp* dan memperbaiki proses pencucian sebelumnya. Menara D2 adalah tahap akhir dari proses *bleaching* dimana ClO_2 memberikan pemutihan terakhir pada *pulp*. Jika proses *bleaching* didahului dengan oksigen *delignification*. Klorin biasanya diperoleh melalui proses elektrolisis dari NaCl yang menghasilkan Cl_2 dan NaOH. NaOH yang dihasilkan dapat digunakan pada tahap E. Reaksi kimia elektrolisis dari NaCl diuraikan berikut ini :

NaCl + e- ====> 2NaOH + Cl2 + H2

Klorin dioksida diperoleh dari sodium klorat dengan katalis asam sulfit. Produk lainnya adalah Na_2SO_4 yang dapat digunakan dalam proses *kraft pulping*. Reaksinya diuarikan berikut ini.

$NaClO_3 + SO_2 \Longrightarrow 2ClO_2 + Na_2SO_4$

i. *Paper Making Pulp* yang sudah diputihkan kemudian dibawa ke mesin

Dalam proses pembuburan kayu, sisa larutan pemasak dapat dimurnikan kembali dengan proses pemulihan (*chemical recovery*). Siklus pemulihan akan melewati *liquor evaporator, recovery boiler, clarifier, dan limekiln* melalui 4 tahapan yaitu:

2.13. Karateristik *Wastewater Sludge*

Sludge selalu diproduksi sebagai hasil dari pertumbuhan bakteri/mikroorganisme pengurai selama proses *wastewater treatment* berlangsung. Jumlah *sludge* akan selalu meningkat sejalan dengan peningkatan beban cemaran yang terolah. Secara biologi, mikroorganisme tesebut terdiri dari group coliform dan group procariotik. Komposisi dasar sel terdiri dari 80% organik dan 20% bahan anorganik.

Fraksi organik tersebut termasuk senyawa organik koloid terlarut, serat hemiselulosa, serat selulosa, gula, lignin, alkohol, terpentin, zat pengurai serat, perekat pati, sehingga kandungan C~47% dan C/N rasio empiris~3,3%. Untuk

basis anoganik yang 20% terdiri dari bahan anorganik terlarut seperti NaOH, Na_2SO_4, klorin, sodium hidroksida, kalsium hipoklorit, klorin dioksida, hidrogen peroksida dan lain-lain. Tetapi karateristik *wastewater sludge* di lapangan sangat bervariasi tergantung dari jenis industri. Umumnya *solid content* dalam *dewatering sludge*~20–40% atau kandugan air 60–80 % dan VSS~60–90%. Sedangkan C/N rasio dengan basis *biodegradable* C~6–15%.

2.14. Metode Pengolahan Data

Metode statistik adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengolah suatu data, penjabaran metodologi statistic yang didasarkan pada tiga hal yakni proses analisis, asumsi bentuk distribusi dan banyaknya variabel yang dilibatkan. Metodologi statistik berdasarkan proses analisisnya meliputi analisa deskriptif dan analisis konfirmatif (inferensi).

2.14.1. Statistik Deskripitif

Statistik deskriptif adalah statistik yang berfungsi untuk mendiskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data sampel atau populasi sebagaimana adanya, tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum (Sugiyono, 2006). Statistik deskripitif memberikan informasi secara visual dan lebih bersifat subjektif dalam pembuatan analisisnya. Walaupun bersifat subjektif di dalam pengambilan keputusan, analisis deskriptif sering digunakan khususnya dalam memperhatikan perilaku data dan penentuan dugaan-dugaan yang selanjutnya akan diuji dalam analisis inferensi. Berikut ini adalah beberapa rumus yang biasa digunakan dalam statistik deskriptif.

2.14.2. Statistik Inferensi

Statistik inferensi mencakup semua metode yang berhubungan dengan analisis data untuk kemudian sampai pada peramalan atau penarikan kesimpulan. Statistik inferensi dapat memberikan informasi lebih objektif terutama dalam proses pengambilan keputusan yang ditunjang dengan adanya nilai tingkat keslahan pengukuran. Statistik inferensi selanjutnya akan dijabarkan kembali ke dalam penaksiran titik dan penaksiran selang dari suatu

nilai parameter dan juga pengujian hipotesis dari suatu masalah. Beberapa analisa yang terdapat dalam statistik inferensi adalah sebagai berikut.

a. Analisa Korelasi

Untuk mengetahui derajat hubungan antar variabel, dapat digunakan analisa korelasi. Ukuran yang dipakai untuk mengetahui derajat hubungan, terutama untuk data kuantatif dinamakan koefisien korelasi. yaitu Koefisien indeks atau bilangan yang digunakan untuk mengukur derajat hubungan dan bentuk/arah hubungan.

b. Analisa Regresi

Analisa regresi adalah suatu analisa untuk menyatakan hubungan fungsional antara variabel-variabel ke dalam bentuk persamaan matematis. Untuk analisis regresi akan dibedakan dua jenis variabel ialah variabel bebas atau variabel prediktor dan variabel tak bebas atau varibel respon. Pembuatan persamaan matematis dimaksud untuk membantu peneliti di dalam melihat pola atau karakteristik hubungan antara variabel bebas dengan variabel tak bebas/terikat, bahkan biasa digunakan untuk memprediksi kondisi masa yang akan datang. Jika variabel bebas dan variabel terikat yang terlibat dalam penlitian masing-masing hanya satu, maka dinamkan Regresi Linear Sederhana. Kemudian apabila hanya ada satu variabel terikat dan beberapa variabel bebas maka persamaan regresinya disebut Regresi Linear Berganda.

c. Rancangan Acak Lengkap Faktorial

Pengujian menggunakan analisa rancangan acak lengkap faktorial dalam statistika parametrik diantara kelompok yang saling memiliki perbedaan dengan dua perlakuan, dilakukan dengan menggunakan rancangan acak faktorial.

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November sampai bulan Desember tahun 2006.

3.2. Variabel Penelitian

a. Variabel terikat :

- Suhu, pH, Kadar air, C $_{Organik}$ (FSS), Nitrogen, P_2O_5 dan K_2O, rasio C/N (karbon/nitrogen).

b. Variabel bebas :

- Variasi inokulan dengan penambahan mikrobio dan tanpa penambahan mikrobio.
- Variasi komposisi bahan organik (*sludge*, enceng gondok, jerami padi, kulit kayu).
- Waktu pembalikan 4 hari sekali selama ± 30 hari.

3.3. Bahan Yang Digunakan

1. Persiapan Bahan
   - Bahan-bahan yang diperlukan untuk pembuatan pupuk organik adalah *sludge* diambil dari instalansi pengolahan air limbah PT. Kertas Leces Probolinggo, untuk jerami padi, eceng gondok dan kulit kayu diambil dari lahan pertanian karena salah satu dari limbah pertanian.
   - Plastik dengan volume ± $1m^3$ sebagai wadah pembuatan inokulan/ dekomposer.
   - Proses pembuatan inokulan.

     Adapun komposisi inokulan yang digunakan adalah sebagai berikut :
     - ± 5 liter urine sapi.
     - Aquadest ± 10 liter.
     - Pupuk N,P,K ± 1 kg.
     - Glukosa ($C_6H_{12}O_6$) ± 20 gram.
     - Arang kayu ± ¼ kg.

- Kotoran hewan yang dipakai kotoran sapi ± 1 kg.
- Kapur gamping ± 0,2 kg.
- Tanah yang mengandung humus.
- Air kelapa/molase ± 1 liter.
- Alat sederhana untuk menstransfer oksigen pada bagian bawah bak.
- 2,5 liter pupuk organik cair mikrobio.

3.4. Metode Penelitian

3.4.1. Metode Pengomposan

Langkah-langkah pengomposan adalah sebagai berikut :

Dilakukan pencampuran bahan organik pada kondisi aerobik. Jumlah berat total bahan baku organik dari masing-masing variasi adalah 5 kg. Misalnya : pada variasi IA bahan baku organik dimasukkan dalam bak plastik kemudian disiram dengan inokulan yang telah dikomposisikan dengan variasi 1,5 liter inokulan diencerkan dengan aquadest 0,5-2,5 liter dan dilakukan penyiraman dan pembalikan 4 hari sekali sekali.

- Variasi Komposisi Bahan Organik

Tabel 3.1 Variasi Komposisi Bahan Organik Dengan Mikrobio dan Tanpa Penambahan Mikrobio

Variasi	Komposisi	Berat (Kg)	Volume Total
IA dan IIA	- *Sludge*	4 Kg	5 Kg
	- Jerami padi	0,2 Kg	
	- Eceng gondok	0,35 Kg	
	- Kulit kayu	0,45 Kg	
IB dan IIB	- *Sludge*	3,5 Kg	5 Kg
	- Jerami padi	0,3 Kg	
	- Eceng gondok	0,52 Kg	
	- Kulit kayu	0,67 Kg	

- Misalkan dalam kondisi aerobik pada variasi IA :
  - *Sludge* 80% x 5 kg = 4 kg.
- Komposisi bahan organik yang dicampurkan dengan *Sludge* terdiri dari :

  Untuk mendapatkan rasio C/N sesuai tolok ukur (25-30) : 1 dilakukan dengan cara mencampur beberapa jenis bahan organik dengan asumsi " berat " per bagian bahan yang sama. Yaitu, dengan membuat perbandingan yang bervariasi, misalnya : 1 bagian bahan yang kandungan unsur C/N "banyak" dicampur dengan bahan lain dengan bagian bahan C/N yang "sedikit" atau beberapa kombinasi lainya untuk jelasnya dapat dilihat pada variasi C/N berikut ini :

  • *Sludge* sampel C/N Rasio 7,25 : 1, sehingga perlu adanya penambahan unsur C agar mencapai kisaran (25– 30) :1.

  - Campuran bahan organik 20% x 5 kg = 1 kg.

    1. 20% Jerami padi C/N Rasio (60 : 1).

       = 20% x 1 kg = 0,2 kg.

       Perhitungan :

       C/N = (4 kg x C/N rasio *sludge*) + (0,2 kg x C/N rasio jerami padi).

       = (4 kg x 7,25 /1) + (0,2 kg x 60/1).

       = 29/4 + 12/0,2

       = 41/4,2

       = 10 : 1

    2. 35% eceng gondok C/N rasio (20 : 1).

       = 35% x 1 kg = 0,35 kg.

       Perhitungan :

       4 kg + 0,2 kg = 4,2 kg.

       C/N = (4,2 kg x hasil C/N no : 1) + (0,35 kg x C/N rasio enceng gondok).

       = (4,2 kg x 10/1) + (0,35 kg x 20/1).

       = 42/4,2 + 7/0,35

= 49/4,55

= 11 : 1

3. 45% Kulit kayu C/N rasio (130 : 1).

= 45% x 1 kg = 0,45 kg.

Perhitungan :

4,2 kg + 0,35 kg = 4,55 kg.

C/N = (4,55 kg x hasil C/N no : 2) + (0,45 kg x C/N rasio kulit kayu).

= (4,55 kg x 11/1) + (0,45 kg x 130/1)

= 50/4,55 + 78,5/0,45

= 128,5/5

= 25 : 1 (rasio C/N memenuhi tolak ukur C/N rasio (25–30) : 1

- Misalkan dalam kondisi aerobik pada variasi IB :

- *sludge* 70% x 5 kg = 3,5 kg

- Komposisi bahan organik yang dicampur dengan limbah padat lumpur terdiri dari :

- Campuran bahan organik 30 % x 5 kg = 1,5 kg

1. 20% Jerami padi C/N Rasio (60 : 1)

= 20 % x 1,5 kg = 0,3 kg

Perhitungan :

C/N = (3,5 kg x C/N rasio *sludge*) + (0,3 kg x C/N rasio jerami padi).

= (3,5 kg x 7,25/1) + (0,3 kg x 60/1)

= 25/3,5 + 18/0,3

= 43/3,8

= 11 : 1

2. 35% eceng gondok C/N rasio (20 : 1)

= 35% x 1,5 kg = 0,5 kg

Perhitungan :

3,5 kg + 0,3 kg = 3,8 kg

C/N = (3,8 kg x hasil C/N no : 1) + (0,5 kg x C/N rasio enceng gondok).

= (3,8 kg x 11/1) + (0,5 kg x 20/1)

= 41,8/3,8 + 10/0,5

= 52/4,3

= 12 : 1

3. 45% Kulit kayu C/N rasio (130 : 1)

= 45% x 1,5 kg = 0,6 kg

Perhitungan :

C/N = (4,3 kg x hasil C/N no : 2) + (0,6 kg x C/N rasio kulit kayu).

= (4,3 kg x 12/1) + (0,6 kg x 130/1)

= 51,6/4,3 + 78/0,6

= 138/5

= 27 : 1 (rasio C/N memenuhi tolak ukur C/N rasio (25–30) : 1

- Komposisi bahan organik untuk variasi IIA dan IIB sama dengan variasi IA dan IB

3.4.2. Metode Analisa Karakteristik Fisika dan Kimia

1. Analisa suhu ^{0}C

   Pengukuran suhu menggunakan thermometer alkohol dan pengambilan titik pengamatan dilakukan pada 2/3 kedalaman dari tumpukan.

2. Analisa kadar air (Rh)

   - Masukkan cawan kosong dalam oven pada suhu 105 ^{0}C selama 1 jam.
   - Dinginkan dalam desikator kurang lebih 30 menit.
   - Timbang cawan yang sudah dingin dan catat (A).
   - Cawan yang sudah berisi sample dimasukkan dalam oven 105 ^{0}C selama 24 jam dan catat.
   - Dinginkan dalam desikator kurang lebih 30 menit.
   - Timbang cawan dan sampel yang sudah dingin dan catat (B).

   Perhitungan :

   $$\%\text{Kadar air} = \frac{B-C}{B-A} x100\%$$

1. Analisa TOC

   - Oksidator yang digunakan adalah Cuo.
   - Pipa gelas tahan panas diisi 20 ml Cuo, kemudian ditambahka sampel kurang lebih 2 gram.
   - Gas yang dihasilkan dialirkan ke dalam KOH.
   - Gas yang tidak larut di dalam KOH dialirkan dalam $CaCl_2$.
   - Berat CO_2 sama dengan tambahan berat larutan KOH dan $CaCl_2$.

   Perhitungan :

$$\%\text{Karbon} = \left[\frac{(berat\,CO_2)\dfrac{massa\ atom\ karbon}{massa\ rumus\ CO_2}}{(x)} \right] x100\%$$

2. Analisa nitrogen (N)

   Metode Kjeldahl

   - Nitrogen diubah menjadi amoniak.
   - Sampel kurang lebih 0,3 gram kemudian ditambah 20 ml H_2SO_4 pekat dan kemudian dipanaskan.
   - Digunakan katalisator $HgSO_4$ sehingga terbentuk $(NH_4)_2SO_4$.
   - Zat yang terbentuk dialirkan dalam basa kuat kemudian didestilasi.
   - Hasil destilasi terbentuklah amoniak yang ditampung dalam asam dan diketahui kadarnya.
   - Kemudian dititrasi sehingga dapat diketahui banyaknya asam yang bereksi dengan amoniak.
   - Bila kadar amoniak diketahui, maka kadar nitrogen akan diketahui.

   Perhitungan :

$$\%\text{Nitrogen} = \left(\frac{berat\ nitrogen}{berat\ zat\ semula} \right) x100\%$$

3. Analisa pH

   Alat yang digunakan dalam pengukuran pH adalah pH meter.

   Cara kerja :

   - pH meter distandarisasi terlebih dahulu dengan larutan buffer pH = 6.
   - Timbang sample kurang lebih 10 gram.
   - Tambahkan aquadest kurang lebih 2,5 x sample.

- Sampel dan aquadest diaerasi selama kurang lebih 30 menit dan didiamkan selama kurang lebih 1 jam, kemudian ukur dengan pH meter.

4. Analisa fosfor (P_2O_5)

   Cara kerja :

   - Sampel yang telah hilang kelembabannya diambil sebanyak 29 mg, dan ditambah aquadest 50 ml.
   - Ditambahkan indikator pp + 3 tetes, dititrasi dengan NaOH 1 N hingga muncul warna merah muda. Kemudian diencerkan dengan air aquadest hingga 50 ml.
   - Dari larutan tersebut diambil 25 ml, ditambahkan 1 ml ammonium molibdat dan larutan $SnCl_2$ 3 tetes.
   - Dikocok dan dibiarkan hingga 10 menit, baca dengan spektofotometer $\lambda = 650$ nm.

5. Analisa kalium (K_2O)

   Cara kerja :

   - Timbang sample kurang lebih 2 gram, masukkan ke dalam cawan porselin dan panaskan.
   - Ditambahkan 20 ml ammonium asetat.
   - Diaduk selama 30 menit dengan mesin pengaduk listrik.
   - Disaring dengan kertas saringan Whatman 42.
   - Membuat larutan stock 10 mg K L^{-1} yang dibuat dengan jalan mengencerkan dari larutan stock 100 mg K L^{-1} dalam ammonium asetat sebanyak 50 ml.
   - Hasil ekstrasi dibaca dengan spektofotometer.

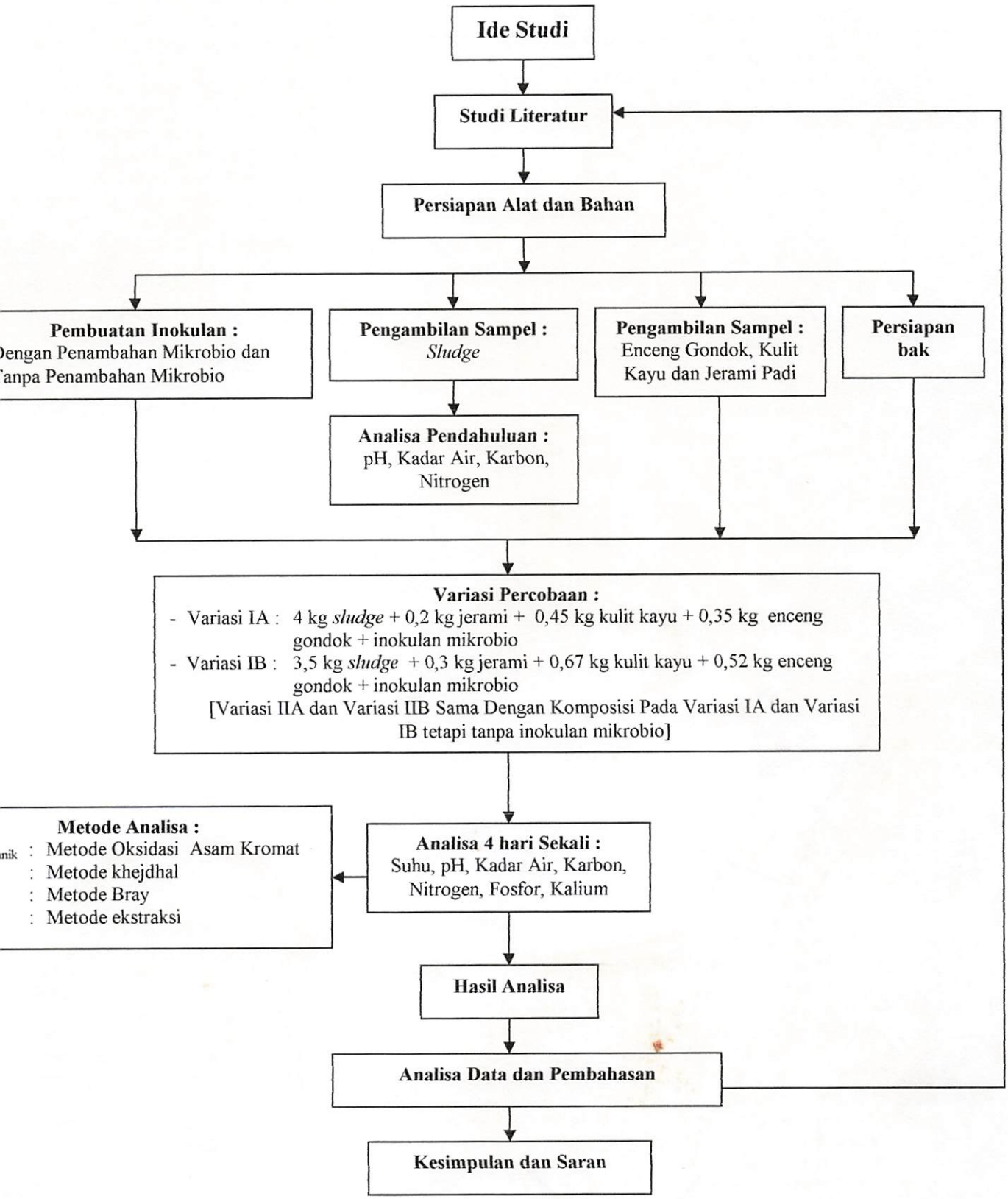
3.4.3. Metode Analisa Data

Dari hasil percobaan yang didapat dilakukan analisa data dengan metode :

- Analisa Deskriptif ditujukan untuk mendapatkan gambaran berdasarkan fakta yang diperoleh dari hasil penelitian yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

- Analisa Faktorial untuk mengetahui interaksi antara varibel bebas terhadap variabel terikat.
- Analisa Duncan untuk mengetahui adanya interaksi terhadap besarnya penurunan dan kenaikan di akhir proses dengan dapat dilihatnya perbedaan nilai rata-rata dengan beda nyata ataupun tidak berbeda secara nyata.
- Analisa Korelasi untuk mengetahui ada atau tidaknya dan kuat lemahnya hubungan antara varibel bebas dan varibel terikat.
- Analisa Regresi untuk mengetahui apakah varibel bebas dapat memprediksi pengaruh variabel terikat.

3.4.4. Kerangka Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian

BAB IV
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Awal *Sludge*

Penelitian mengenai pengomposan *sludge* dari IPAL PT. Kertas Leces Probolinggo dilakukan secara aerobik dengan variasi yang berbeda guna membandingkan keefektifan pada masing-masing variasi. Karakteristik awal *sludge* dari IPAL PT. Kertas Leces Probolinggo adalah hasil analisa laboratorium terhadap beberapa parameter penting yang dapat mempengaruhi proses pengomposan. Adapun kondisi awal *Sludge* dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1. Karakteristik Awal *Sludge* dari IPAL PT. Kertas Leces Probolinggo

No	Parameter	Hasil	Satuan
1.	Kadar air (Rh)	80,42	%
2.	pH	7,8	-
3.	$C_{Organik}$ (FSS)	14,866	%
4.	Nitrogen (N)	2,05	%

Sumber : hasil analisa

4.1.1. Karakteristik Variasi Pengomposan Pada Hari Ke Nol dan Setiap Empat Hari

Pada penelitian ini karakteristik pengomposan memvariasikan inokulan dan komposisi bahan organik, guna membandingkan dan mengoptimalkan parameter-parameter yang diteliti. Adapun hasil penelitian pada setiap variasi dapat dilihat pada tabel 4.2 :

Tabel 4.2. Hasil Penelitian Pengomposan Pada Setiap Parameter

Variasi pengomposan Dengan mikrobio	Hari ke	Parameter							
		Suhu °C	pH	% Kadar air	% C organik (FSS)	% N	% P_2O_5	% K_2O	Rasio C/N
I A	0	29,6	6,57	70,19	54,64	2,01	0,93	0,38	26,14
	4	31,2	7,75	62,64	51,12	1,96	1,02	0,40	23,15
	8	31,4	6,48	61,24	42,16	2,02	1,16	0,52	19,07
	12	43,4	7,04	60,19	41,74	2,09	1,21	0,54	18,63
	16	44,7	6,83	58.74	38,19	2,14	1,28	0,96	18,55
	20	42,9	6,86	54,58	41,38	2,19	1,31	0,58	18,14
	24	42,5	7,75	56,39	39,05	2,35	1,33	0,61	16,75
	28	42,9	7,12	56,39	38,92	2,51	1,33	0,77	16,63
I B	0	29.5	6,08	60,17	56,79	2,04	0,50	0,45	27,83
	4	34,1	6,91	59,31	54,91	2,14	1,06	0,47	25,65
	8	49,7	6,27	57,82	52,64	2,18	1,12	1,01	24,14
	12	46,4	7,31	57,56	49,57	2,18	1,23	1,07	22,73
	16	45,6	6,83	48,53	43,21	2,26	1,31	1,14	19,11
	20	45,2	7,57	48,15	41,96	2,32	1,47	1,23	18,08
	24	45,8	6,82	42,98	39,58	2,41	1,51	1,43	16,84
	28	46,6	7,65	43,22	37,19	2,58	1,69	1,56	15,33
Variasi pengomposan Tanpa mikrobio	Hari ke	Parameter							
		Suhu °C	pH	% Kadar air	% C organik (FSS)	% N	% P_2O_5	% K_2O	Rasio C/N
II A	0	29,2	7,73	70,24	54,64	1,93	0,57	0,27	26,62
	4	31,8	6,84	63,77	56,36	2,19	0,59	0,53	25.73
	8	32,1	7.05	61,43	55,18	2,25	0,61	0,61	24,52
	12	31,6	7,63	60,21	53,09	2,21	0,68	0,69	24,02
	16	32,2	7,42	59,26	55,04	2,28	0,71	0,84	24,14
	20	37,6	7,23	58,81	56,01	2,24	0,84	0,90	24,09
	24	36,5	6,84	57,14	49,82	2,21	1,09	0,98	21,94
	28	38,4	6,13	56,60	49,41	2,48	1,14	0,53	19,92
II B	0	29,6	7,29	60,19	55,91	2,09	0,71	0,34	27,81
	4	32,9	6,23	59,67	51,26	2,17	0,76	0,26	26,15
	8	33,4	7,46	59,46	50,94	2,21	0,79	0,26	25,21
	12	34,2	7,47	59,21	50,47	2,24	0,83	0,41	24,14

	16	35,8	6,38	59,16	50,12	2,47	1,95	0,48	23,42
	20	35,8	7,18	52,05	49,52	2,28	0,90	0,52	22,61
	24	37,2	6,45	45,12	48,71	2,33	1,28	0,67	20,21
	28	39,8	7,18	46,38	48,02	2,49	1,30	0,71	18,98

Sumber : hasil analisa

Keterangan tabel 4.2. :

- I A : Dengan mikrobio (4 kg sludge + 0,2 kg jerami padi + 0,35 kg eceng gondok + 0,45 kg kulit kayu).
- I B : Dengan mikrobio (3,5 kg sludge + 0,3 kg jerami padi + 0,52 kg eceng gondok + 0,67 kg kulit kayu).
- II A : Tanpa mikrobio (4 kg sludge + 0,2 kg jerami padi + 0,35 kg eceng gondok + 0,45 kg kulit kayu).
- II B : Tanpa mikrobio (3,5 kg sludge + 0,3 kg jerami padi + 0,2 kg eceng gondok + 0,67 kg kulit kayu).

Dari tabel 4.2 dapat ditunjukkan bahwa suhu bahan organik selama proses pengomposan mulai hari ke-4 hingga hari ke-28 pada setiap variasi selalu mengalami kenaikan. Hal ini menunjukkan adanya aktivitas mikroorganisme dalam mendekomposisi bahan organik. Aktivitas yang dilakukan oleh mikroorganisme akan menghasilkan panas. Kondisi suhu bahan organik yang terlalu panas tidak mendukung populasi mikroorganisme aerobik tetapi proses pengomposan akan menjadi anaerobik. Untuk menjaga suhu agar tetap stabil dilakukan pembalikan bahan setiap 4 hari sekali dengan memperhatikan kondisi suhu antara 30-65 °C. Dari hasil analisa nilai suhu pada variasi IA, IB, IIA dan IIB pada hari ke empat hingga hari ke-28 berkisar antara 31,2-46,6 °C.

Derajat keasaman atau pH pada masing-masing variasi selama proses pengomposan menunjukkan kondisi netral. Perlakuan membolak-balik bahan organik setiap 4 hari sekali dapat mempertahankan kondisi pH tetap pada kondisi netral. Dari hasil analisa derajat keasaman atau pH pada tabel 4.2 pada masing-masing variasi dari hari ke empat hingga hari ke-28 berkisar antara 6,23–7,65.

Kadar air yang dianjurkan dalam pengomposan aerobik sebaiknya 40-60%. Kondisi ini terus dijaga agar mikroorganisme aerobik dalam bahan organik dapat bekerja dengan baik dan tidak mati. Dari hasil analisa pada tabel 4.2 dapat ditunjukkan bahwa kondisi kadar air pada variasi IA dan IIA pada hari ke-0 hingga hari ke-8 tidak menunjukkan kondisi optimal. Pada

variasi IA kandungan air pada hari tersebut sebesar 56,39-70,19% dan variasi IIA sebesar 56,60-70,24%. Kondisi ini akan mempengaruhi proses pengomposan aerobik karena kadar air dalam bahan organik yang terlalu tinggi tidak dapat mendukung perkembangbiakan mikroba dan memblokir oksigen untuk masuk. Kondisi kadar air pada kedua variasi ini mulai stabil pada hari ke-12 setelah dilakukan pembalikan bahan dan penambahan bahan organik mentah pada hari ke-8.

Namun demikian kadar air pada variasi IB dan IIB dari hari ke 4 hingga hari ke-28 sudah masuk rentang 40–60%.

Kandungan C $_{Organik}$ diakhir pengomposan sebaiknya berada dalam kisaran 9,80%-43%. Dari hasil analisa pada hari ke-28 didapatkan nilai C $_{Organik}$ yang masuk standart kualitas kompos (SNI 19-7030-2004) berada pada variasi IA sebesar 38,92% dan variasi IB sebesar 37,19%. Untuk variasi yang tidak masuk standart kualitas kompos (SNI 19-7030-2004) yaitu variasi IIA sebesar 49,41% dan IIB sebesar 46,3 %.

Kandungan N diakhir pengomposan sebaiknya berada dalam kisaran 0,40% - 2,83 %. Dari hasil analisa pada hari ke-28 didapatkan nilai N pada variasi IA sebesar 2,51%, variasi IB sebesar 2,58%, variasi IIA sebesar 2,48 % dan IIB sebesar 2,49%. Kandungan N dari semua variasi sudah sesuai dengan standart kualitas kompos (SNI 19-7030-2004).

Kandungan P diakhir pengomposan sebaiknya berada dalam kisaran 0,1%-2,75%. Dari hasil analisa pada hari ke-28 didapatkan nilai P pada variasi IA sebesar 1,33%, variasi IB sebesar 1,69%, variasi IIA sebesar 1,14% dan IIB sebesar 1,30%. Kandungan P dari semua variasi sudah sesuai dengan standart kualitas kompos (SNI 19-7030-2004).

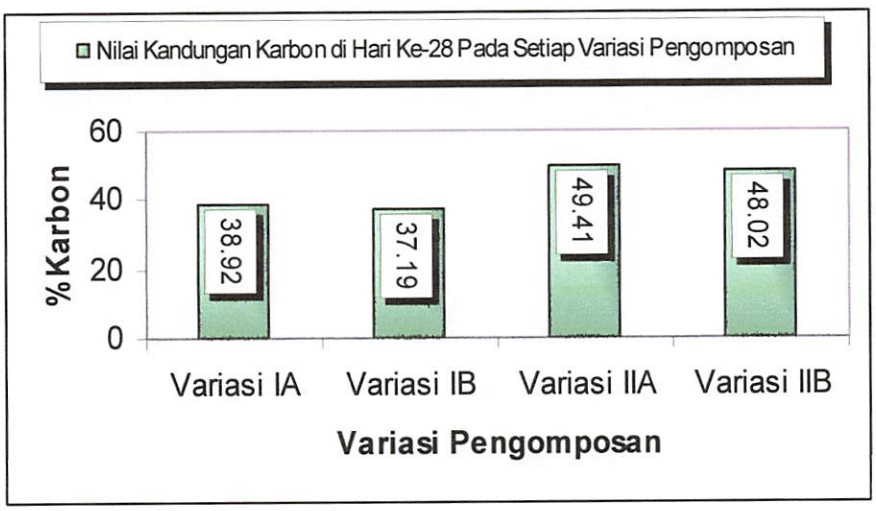
Kandungan K diakhir pengomposan sebaiknya berada dalam kisaran 0,20%-2,91%. Dari hasil analisa pada hari ke-28 didapatkan nilai K yang masuk standart kualitas kompos (SNI 19-7030-2004) yaitu variasi IA sebesar 0,77%, variasi IIB sebesar 0,71%. Untuk variasi yang tidak masuk standart kualitas kompos (SNI 19-7030-2004) terdapat pada variasi IIA sebesar 0,53% dan IB sebesar 1,56%.

Kandungan C/N diakhir pengomposan sebaiknya berada dalam kisaran (10-20) : 1%. Dari hasil analisa pada hari ke-28 didapatkan nilai C/N pada

variasi IB sebesar 15,33 % , IA sebesar 16,63%, IIA sebesar 19,92% dan IIB sebesar 18,98%. Rasio C/N pada semua variasi sudah sesuai dengan standart kualitas kompos (SNI 19-7030-2004).

4.1.2. Analisa Deskriptif Penurunan $C_{Organik}$ (FSS) Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola penurunan kandungan $C_{Organik}$ (FSS) pada setiap variasi pengomposan berbeda. Hal ini dapat ditunjukkan dengan nilai kandungan $C_{Organik}$ (FSS) pada setiap variasi pengomposan pada tabel 4.2 yang diplotkan pada grafik 4.1 dibawah ini.



Grafik 4.1. Nilai Kandungan $C_{organik}$ (FSS) Pada Setiap Variasi Pengomposan

Dari tabel 4.2 dan grafik 4.1 dapat dijelaskan bahwa kandungan karbon pada setiap variasi dari awal–akhir pengomposan mengalami penurunan. Hal ini dapat ditunjukkan dengan penurunan kandungan karbon pada hari ke-4 hingga hari ke-28 pada variasi IA sebesar 54,64–38,92%, variasi IB sebesar 56,79–37,19%, variasi IIA sebesar 54,64–49,41% dan variasi IIB sebesar 55,91–48,02%.

Dari grafik 4.1 dan tabel 4.2 juga dapat diketahui bahwa proses pengomposan menggunakan inokulan dengan penambahan mikrobio pada variasi IB mempunyai kandungan karbon lebih kecil dari pada variasi yang lain. Hal ini dapat ditunjukkan dengan penurunan kandungan karbon pada hari

ke-28 sebesar 37,19%. Dengan komposisi bahan 3,5 kg *sludge* + 0,3 kg jerami padi + 0,52 kg eceng gondok + 0,67 kg kulit kayu + inokulan dengan mikrobio.

Berdasarkan pengaruh komposisi bahan organik antara variasi IA dan IB dapat diketahui bahwa kandungan karbon pada hari ke-28 mengalami penurunan masing-masing sebesar 38,92% dan 37,19%. Sedangkan pada variasi IIA dan IIB juga mengalami penurunan masing-masing sebesar 49,41%. dan 48,02%.

Berdasarkan pengaruh inokulan antara variasi IA dan IIA dapat diketahui bahwa kandungan karbon pada hari ke-28 mengalami penurunan masing-masing sebesar 38,92% dan 37,19%. Sedangkan pada variasi IB dan IIB juga mengalami penurunan masing-masing sebesar 49,41%. dan 48,02%.

Berdasarkan pengaruh komposisi bahan organik dan inokulan yang digunakan dari keempat variasi dapat diketahui bahwa kandungan karbon yang masuk standart kualitas kompos adalah variasi IA dan IB untuk variasi IIA dan IIB belum masuk standart kualitas kompos (SNI 19-7030-2004).

4.1.3. Analisa Faktorial Persentase Penurunan Kandungan $C_{Organik}$ (FSS) Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Untuk mengetahui apakah ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan terhadap persentase penurunan kandungan $C_{Organik}$ (FSS) pada setiap variasi pengomposan maka perlu dilakukan analisa faktorial. Adapun hasil uji tersebut dapat dilihat pada tabel 4.3-4.6.

Tabel 4.3. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Penurunan Kandungan $C_{Organik}$ (FSS) Pada Variasi IA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KarbonIA

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	873.268[a]	7	124.753	25.029	.000
Intercept	47917.513	1	47917.513	9613.674	.000
Komp bhn organik & inokulan	873.268	7	124.753	25.029	.000
Error	79.749	16	16.984		
Total	48870.530	24			
Corrected Total	953.017	23			

a. R Squared = .916 (Adjusted R Squared = .880)

Hipotesis :

Ho = Tidak ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan kandungan karbon.

H1 = Ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan kandungan karbon.

Pengambilan Keputusan :

Jika Probabilitas > 0,05, maka H_0 di terima.

Jika Probabilitas < 0,05, maka H_0 di tolak.

Keputusan :

- Terlihat pada tabel F_{hitung} untuk variasi IA sebesar 25.029 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000. Dari uji faktorial diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak atau ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan kandungan karbon.

Tabel 4.4. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Penurunan Kandungan $C_{Organik}$ (FSS) Pada Variasi IB

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KarbonIB

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1164.192[a]	7	166.313	104764.1	.000
Intercept	52983.105	1	52983.105	3.3E+07	.000
Komp bhn organik & inokulan	1164.192	7	166.313	104764.1	.000
Error	124.568	16	48.426		
Total	54147.322	24			
Corrected Total	1164.217	23			

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

Hipotesis :

Ho = Tidak ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan kandungan karbon.

H1 = Ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan kandungan karbon.

Pengambilan Keputusan :

Jika Probabilitas > 0,05, maka H_0 di terima.

Jika Probabilitas < 0,05, maka H_0 di tolak.

Keputusan :

- Terlihat pada tabel F_{hitung} untuk variasi IB sebesar 104764.1 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000. Dari uji faktorial diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak atau ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan kandungan karbon.

Tabel 4.5. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Penurunan Kandungan $C_{Organik}$ (FSS) Pada Variasi IIA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KarbonIIA

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	162.724[a]	7	23.246	6412.751	.000
Intercept	68146.187	1	68146.187	1.9E+07	.000
Komp. bhn anorganik & inokulan	162.724	7	23.246	6412.751	.000
Error	129.138	16	17.134		
Total	68308.968	24			
Corrected Total	162.782	23			

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = .999)

Hipotesis :

Ho = Tidak ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan kandungan karbon.

H1 = Ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan kandungan karbon.

Pengambilan Keputusan :

Jika Probabilitas > 0,05, maka H_0 di terima.

Jika Probabilitas < 0,05, maka H_0 di tolak.

Keputusan :

- Terlihat pada tabel F_{hitung} untuk variasi IIA sebesar 6412,751 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000. Dari uji faktorial diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak atau ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan kandungan karbon.

Tabel 4.6. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Penurunan Kandungan $C_{Organik}$ (FSS) Pada Variasi IIB

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KarbonIIB

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	121.046[a]	7	17.292	26603.473	.000
Intercept	61497.226	1	61497.226	9.5E+07	.000
Komp. bhn organik & inokulan	121.046	7	17.292	26603.473	.000
Error	156.146	16	124.356		
Total	61618.282	24			
Corrected Total	121.056	23			

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

Hipotesis :

Ho = Tidak ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan kandungan karbon.

H1 = Ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan kandungan karbon.

Pengambilan Keputusan :

Jika Probabilitas > 0,05, maka H_0 di terima.

Jika Probabilitas < 0,05, maka H_0 di tolak.

Keputusan :

- Terlihat pada tabel F_{hitung} untuk variasi IIB sebesar 26603,473 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000. Dari uji faktorial diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak atau ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan kandungan karbon.

4.1.4. Analisa Duncan Persentase Penurunan Kandungan $C_{Organik}$ (FSS) Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Untuk membuktikan adanya interaksi terhadap besarnya penurunan kandungan $C_{Organik}$ (FSS) di akhir proses pada setiap variasi pengomposan maka dapat dibuktikan dengan dapat dilihatnya perbedaan nilai rata-rata dengan beda nyata ataupun tidak berbeda secara nyata. Analisa yang dilakukan untuk membuktikan ini adalah dengan analisa *Pos Hoc Test* dalam *Homogeneous Subset (Santoso, 2001).* Hasil uji tersebut ditampilkan pada tabel 4.7 di bawah ini.

Tabel 4.7. Hasil Uji Duncan Penurunan Kandungan $C_{Organik}$ (FSS) Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Karbon (C) Pada Setiap Variasi Pengomposan

Duncan[a,b]

variasi pengomposan	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
Variasi IB	3	39.5767		
Variasi IA	3	44.9133	44.9133	
Variasi IIB	3		48.7500	48.7500
Variasi IIA	3			51.7467
Sig.		.063	.159	.259

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 9.145.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Dari hasil uji Duncan pada setiap variasi pengomposan diatas dapat diketahui bahwa penurunan unsur karbon pada variasi IA dan IB mempunyai pengaruh yang sama. Hal ini ditunjukkan dengan selisih penurunan yang cukup kecil pada setiap variasi. Selain itu, variasi IIA dan IIB juga mempunyai pengaruh yang sama yaitu masing-masing berada pada subset 3.

Penurunan unsur karbon yang paling baik terdapat pada variasi IB menggunakan inokulan dengan mikrobio yaitu sebesar 39,57% berada pada subset 1 dan terendah terdapat pada variasi IIA sebesar 51,74% berada pada subset 2.

4.1.5. Analisa Regresi Pengaruh Variasi Pengomposan Dengan Inokulan Mikrobio, Tanpa Mikrobio dan Hari Pengamatan Terhadap Penurunan Kandungan $C_{Organik}$ (FSS).

Untuk mengetahui pengaruh komposisi bahan organik dan inokulan terhadap persentase penurunan konsentrasi karbon (C), maka dapat dilakukan analisa dengan menggunakan analisa regresi dengan tingkat signifikan 0,05 atau 5% sehingga didapat $t_{tabel} = 2{,}306$. Hasil uji tersebut dapat kita lihat pada tabel 4.8-4.13.

a. Analisa Regresi Pengaruh Variasi Pengomposan Dengan Inokulan Mikrobio Terhadap Penurunan Kandungan $C_{Organik}$ (FSS).

Tabel 4.8. Persamaan R square

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.924[a]	.855	.832	2.7982

a. Predictors: (Constant), lama pengomposan (X2), Varias pengomposan dengan mikrobio (X1)

b. Dependent Variable: % C Organik (Y1)

- R = 0.924, menunjukkan besarnya korelasi yang sangat kuat (R>0,5) antara variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap penurunan C organik (Y).
- R square = nilai koefisien determinasi = 0,855, menyatakan besarnya pengaruh dari variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap penurunan C organik (Y) sebesar 85,5%. Sedangkan sisanya 14,5% ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti.
- Sedangkan koefisien determinasi yang telah terkoreksi dari faktor kesalahan atau bias dengan tujuan agar lebih mendekati ketepatan model dalam populasi digunakan (*Adjusted* R *Square*=R^2) yaitu sebesar 0,832.

Tabel 4.9. Persamaan Anova[b]

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	597.843	2	298.921	38.178	.000[a]
	Residual	101.787	13	7.830		
	Total	699.630	15			

a. Predictors: (Constant), lama pengomposan (X2), Variasi pengomposan dengan mikrobio (X1)

b. Dependent Variable: % C Organik (Y1)

Hipotesis yang dilakukan dengan uji F yaitu pengujian secara serentak (*simultan*) diperoleh nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ (38,178>3.81) dengan nilai signifikansi (0,000) yang jauh lebih kecil dari alpha 0,05, sehingga Ho ditolak.

Hal ini menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap penurunan C organik (Y). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa keragaman dari penurunan C organik (Y) ditentukan oleh variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) dalam persamaan regresi $Y = 59.490 - 3.581\ X_1 - 0.638\ X_2$.

Tabel 4.10. Persamaan Regresi

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	59.490	2.457		24.215	.000
	Variasi pengomposan dengan mikrobio (X1)	-3.581	1.399	-.271	-2.560	.024
	Hari pengamatan (X2)	-.638	.076	-.884	-8.355	.000

a. Dependent Variable: % C Organik (Y1)

Berdasarkan Tabel di atas dengan mengambil taraf nyata (signifikansi) sebesar 5% (0,05), untuk konstanta diperoleh nilai signifikansi (p) sebesar 0,000 yang lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa konstanta berpengaruh nyata terhadap model regresi.

Untuk variabel variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) menunjukkan nilai signifikansi yang berturut-

turut sebesar 0,024, dan 0,000 yang lebih kecil dari alpha 0,05. Maka dapat disimpulkan bahwa variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) memberikan pengaruh negatif yang signifikan secara parsial terhadap penurunan C organik. Artinya semakin banyak *sludge* yang digunakan dan semakin lama waktu pengomposan, maka hal itu cenderung akan menurunkan %C organik tersebut.

b. Analisa Regresi Pengaruh Variasi Pengomposan Dengan Inokulan Tanpa Mikrobio Terhadap Penurunan Kandungan $C_{Organik}$ (FSS).

Tabel 4.11. Persamaan R square

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.853[a]	.727	.685	1.6470

a. Predictors: (Constant), lama pengomposan (X2), Variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1)

b. Dependent Variable: % C Organik (Y1)

- R = 0,853, menunjukkan besarnya korelasi yang sangat kuat (R>0.5) antara variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap penurunan C organik (Y).
- R square = nilai koefisien determinasi = 0,727, menyatakan besarnya pengaruh dari variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap penurunan C organik (Y) sebesar 72,7%. Sedangkan sisanya 27.3% ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti.
- Sedangkan koefisien determinasi yang telah terkoreksi dari faktor kesalahan atau bias dengan tujuan agar lebih mendekati ketepatan model dalam populasi digunakan (*Adjusted* R *Square*=R^2) yaitu sebesar 0,685.

Tabel 4.12. Persamaan Anova[b]

ANOVA

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	94.058	2	47.029	17.338	.000[a]
	Residual	35.262	13	2.712		
	Total	129.321	15			

a. Predictors: (Constant), lama pengomposan (X2), Variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1)

b. Dependent Variable: % C Organik (Y1)

Hipotesis yang dilakukan dengan uji F yaitu pengujian secara serentak (*simultan*) diperoleh nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ (17,338>3.81) dengan nilai signifikansi (0,000) yang jauh lebih kecil dari alpha 0,05, sehingga Ho ditolak.

Hal ini menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap penurunan C organik (Y). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa keragaman dari penurunan C organik (Y) ditentukan oleh variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) dalam persamaan regresi $Y = 44.258 + 3.075\ X_1 - 0.205\ X_2$.

Tabel 4.13. Persamaan Regresi

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	44.258	2.979		14.858	.000
	Variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1)	3.075	.823	.541	3.734	.003
	Hari pengamatan (X2)	-.205	.045	-.659	-4.553	.001

a. Dependent Variable: % C Organik (Y1)

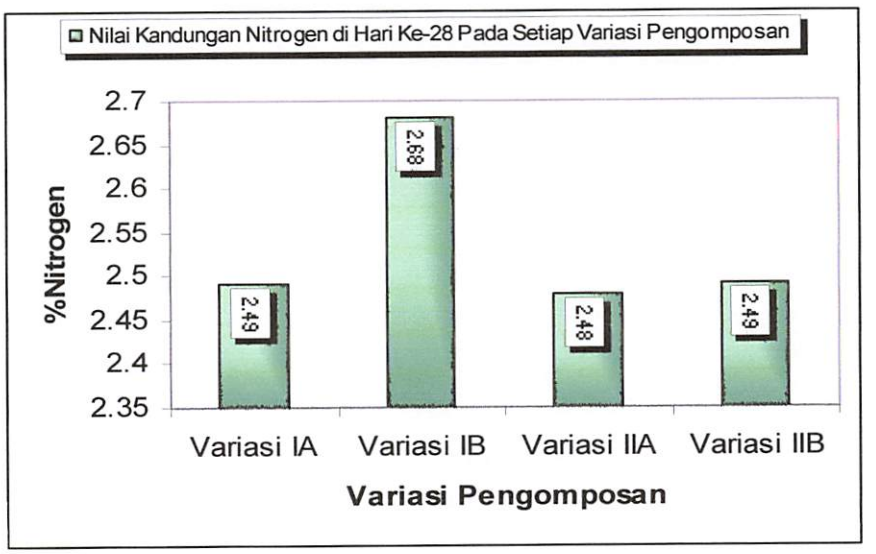
Berdasarkan Tabel di atas dengan mengambil taraf nyata (signifikansi) sebesar 5% (0,05), untuk konstanta diperoleh nilai signifikansi (p) sebesar 0,000 yang lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa konstanta berpengaruh nyata terhadap model regresi.

Untuk variabel variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) menunjukkan nilai signifikansi yang berturut-

turut sebesar 0,003, dan 0,001 yang lebih kecil dari alpha 0,05. Maka dapat disimpulkan bahwa variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) memberikan pengaruh positif. Artinya semakin banyak *sludge* , maka hal itu akan meningkatkan C organik. Lama pengomposan (X2) memberikan pengaruh negatif yang signifikan secara parsial terhadap penurunan C organik. Artinya semakin lama waktu pengomposan, maka hal itu cenderung akan menurunkan C organik tersebut.

4.1.6. Analisa Deskriptif Kenaikan kandungan Nitrogen (N) Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola kenaikan kandungan nitrogen (N) pada setiap variasi pengomposan berbeda. Hal ini dapat ditunjukkan dengan nilai kandungan nitrogen (N) pada setiap variasi pengomposan pada tabel 4.2 yang diplotkan pada grafik 4.2 dibawah ini.



Grafik 4.2. Nilai Kandungan Nitrogen (N) Pada Setiap Variasi Pengomposan

Dari tabel 4.2 dan grafik 4.2 dapat dijelaskan bahwa kandungan nitrogen pada setiap variasi dari awal–akhir pengomposan mengalami kenaikan. Hal ini dapat ditunjukkan dengan kenaikan kandungan nitrogen pada hari ke-4 hingga hari ke-28 pada variasi IA sebesar 2,01–2,51%, variasi IB sebesar 2,04–2,58%, variasi IIA sebesar 1,93–2,48% dan variasi IIB sebesar 2,0–2,4%.

Dari grafik 4.4 dan tabel 4.2 juga dapat diketahui bahwa proses pengomposan menggunakan inokulan dengan penambahan mikrobio pada variasi IB mempunyai kandungan nitrogen lebih tinggi dari pada variasi yang lain. Hal ini dapat ditunjukkan dengan kenaikan kandungan nitrogen pada hari ke-28 sebesar 2,58%. Dengan komposisi bahan 3,5 kg *sludge* + 0,3 kg jerami padi + 0,52 kg eceng gondok + 0,67 kg kulit kayu + inokulan dengan mikrobio.

Berdasarkan pengaruh komposisi bahan organik antara variasi IA dan IB dapat diketahui bahwa kandungan nitrogen pada hari ke-28 mengalami kenaikan masing-masing sebesar 2,51% dan 2,58%. Sedangkan pada variasi IIA dan IIB juga mengalami kenaikan masing-masing sebesar 2,48% dan 2,49%.

Berdasarkan pengaruh inokulan antara variasi IA dan IIA dapat diketahui bahwa kandungan nitrogen pada hari ke-28 mengalami kenaikan masing-masing sebesar 38,92% dan 2,48%. Sedangkan pada variasi IB dan IIB juga mengalami kenaikan masing-masing sebesar 2,58%. dan 2,49%.

Berdasarkan pengaruh komposisi bahan organik dan inokulan yang digunakan dari keempat variasi dapat diketahui bahwa kandungan nitrogen pada semua variasi sudah masuk dalam standart kualitas kompos (SNI 19-7030-2004).

4.1.7. Analisa Faktorial Persentase Kenaikan Kandungan Nitrogen (N) Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Untuk mengetahui apakah ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan terhadap persentase kenaikan kandungan nitrogen (N) pada setiap variasi pengomposan maka perlu dilakukan analisa faktorial. Adapun hasil uji tersebut dapat dilihat pada tabel 4.14-4.17.

Tabel 4.14. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Kandungan Nitrogen (N) Pada Variasi IA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: NitrogenIA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.424[a]	7	.061	59.511	.000
Intercept	125.767	1	125.767	123705.1	.000
Komp.bhn organik & inokulan	.424	7	.061	59.511	.000
Error	161.246	16	129.142		
Total	126.207	24			
Corrected Total	.440	23			

a. R Squared = .963 (Adjusted R Squared = .947)

Hipotesis :

Ho = Tidak ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan nitrogen.

H1 = Ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan nitrogen.

Pengambilan Keputusan :

Jika Probabilitas > 0,05, maka H_0 di terima.

Jika Probabilitas < 0,05, maka H_0 di tolak.

Keputusan :

- Terlihat pada tabel F_{hitung} untuk variasi IA sebesar 59,511 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000. Dari uji faktorial diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak atau ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan nitrogen.

Tabel 4.15. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Kandungan Nitrogen (N) Pada Variasi IB

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: NitrogenIB

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.462[a]	7	.066	219.839	.000
Intercept	121.365	1	121.365	404550.1	.000
Komp. bhn organik & inokulan	.462	7	.066	219.839	.000
Error	180.216	16	6.164		
Total	121.831	24			
Corrected Total	.466	23			

a. R Squared = .990 (Adjusted R Squared = .985)

Hipotesis :

Ho = Tidak ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan nitrogen.

H1 = Ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan nitrogen.

Pengambilan Keputusan :

Jika Probabilitas > 0,05, maka H_0 di terima.

Jika Probabilitas < 0,05, maka H_0 di tolak.

Keputusan :

- Terlihat pada tabel F_{hitung} untuk variasi IB sebesar 219,839 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000. Dari uji faktorial diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak atau ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan nitrogen.

Tabel 4.16. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Kandungan Nitrogen (N) Pada Variasi IIA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: NitrogenIIA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.475[a]	7	.068	387.796	.000
Intercept	118.548	1	118.548	677418.0	.000
Komp. bhn organik & inokulan	.475	7	.068	387.796	.000
Error	189.128	16	175.453		
Total	119.026	24			
Corrected Total	.478	23			

a. R Squared = .994 (Adjusted R Squared = .992)

Hipotesis :

Ho = Tidak ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan nitrogen.

H1 = Ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan nitrogen.

Pengambilan Keputusan :

Jika Probabilitas > 0,05, maka H_0 di terima.

Jika Probabilitas < 0,05, maka H_0 di tolak.

Keputusan :

- Terlihat pada tabel F_{hitung} untuk variasi IIA sebesar 387,196 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000. Dari uji faktorial diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak atau ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan nitrogen.

Tabel 4.17. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Kandungan Nitrogen (N) Pada Variasi IIB

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: NitrogenIIB

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.671[a]	7	.810	2.137	.099
Intercept	126.133	1	126.133	332.784	.000
Komp. bhn organik & inokulan	5.671	7	.810	2.137	.099
Error	489.064	16	379.025		
Total	137.869	24			
Corrected Total	11.735	23			

a. R Squared = .483 (Adjusted R Squared = .257)

Hipotesis :

Ho = Tidak ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan nitrogen.

H1= Ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan nitrogen.

Pengambilan Keputusan :

Jika Probabilitas > 0,05, maka H_0 di terima.

Jika Probabilitas < 0,05, maka H_0 di tolak.

Keputusan :

- Terlihat pada tabel F_{hitung} untuk variasi IIB sebesar 2.137 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000. Dari uji faktorial diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak atau ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan nitrogen.

4.1.8. Analisa Duncan Persentase Kenaikan Kandungan Nitrogen (N) Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Untuk membuktikan adanya interaksi terhadap besarnya kenaikan kandungan Nitrogen (N) di akhir proses pada setiap variasi pengomposan maka dapat dibuktikan dengan dapat dilihatnya perbedaan nilai rata-rata dengan beda nyata ataupun tidak berbeda secara nyata. Analisa yang dilakukan untuk membuktikan ini adalah dengan analisa *Pos Hoc Test* dalam *Homogeneous Subset (Santoso, 2001)*. Hasil uji tersebut ditampilkan pada tabel 4.18 di bawah ini.

Tabel 4.18. Hasil Uji Duncan Kenaikan Kandungan Nitrogen (N) Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Nitrogen (N) Pada Setiap Variasi Pengomposan

Duncan [a,b]

variasi pengomposan	N	Subset 1
Variasi IIA	3	2.4300
variasi IIB	3	2.4767
variasi IA	3	2.5267
variasi IB	3	2.5767
Sig.		.486

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .019.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Dari hasil uji Duncan pada setiap variasi pengomposan diatas dapat diketahui bahwa kenaikan unsur nitrogen mempunyai pengaruh yang sama, Hal ini ditunjukkan dengan selisih kenaikan yang cukup kecil pada setiap variasi pengomposan. Kenaikan kandungan nitrogen tertinggi berada pada variasi IB dengan inokulan mikrobio sebesar 2,57% dan terendah terdapat pada variasi IIA sebesar 2,42%.

Dengan demikian dapat diketahui bahwa persentase kenaikan unsur nitrogen paling besar terdapat pada variasi IB.

4.1.9. Analisa Regresi Pengaruh Variasi Pengomposan Dengan Inokulan Mikrobio, Tanpa Mikrobio dan Hari Pengamatan Terhadap Kenaikan Kandungan Nitrogen (N).

Untuk mengetahui pengaruh komposisi bahan organik dan inokulan terhadap persentase kenaikan konsentrasi nitrogen, maka dapat dilakukan analisa dengan menggunakan analisa regresi dengan tingkat signifikan 0,05 atau 5% sehingga didapat $t_{tabel} = 2{,}306$. Hasil uji tersebut dapat kita lihat pada tabel 4.19-4.24.

a. Analisa Regresi Pengaruh Variasi Pengomposan Dengan Inokulan Mikrobio Terhadap Kenaikan Kandungan Nitrogen (N).

Tabel 4.19. Persamaan R square

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.951[a]	.904	.889	6.053E-02

a. Predictors: (Constant), lama pengomposan (X2), Variasi pengomposan dengan mikrobio (X1)

b. Dependent Variable: % N (Y2)

- R = 0.951, menunjukkan besarnya korelasi yang sangat kuat (R>0.5) antara variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap kenaikan N (Y).
- R square = nilai koefisien determinasi = 0.904, menyatakan besarnya pengaruh dari variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap kenaikan N (Y) sebesar 90,4%. Sedangkan sisanya 9,6% ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti.
- Sedangkan koefisien determinasi yang telah terkoreksi dari faktor kesalahan atau bias dengan tujuan agar lebih mendekati ketepatan model dalam populasi digunakan (*Adjusted* R *Square*=R^2) yaitu sebesar 0.889.

Tabel 4.20. Persamaan Anova[b]

ANOVA

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.447	2	.224	61.046	.000[a]
	Residual	4.763E-02	13	3.664E-03		
	Total	.495	15			

a. Predictors: (Constant), lama pengomposan (X2), Variasi pengomposan dengan mikrobio (X1)

b. Dependent Variable: % N (Y2)

Hipotesis yang dilakukan dengan uji F yaitu pengujian secara serentak (*simultan*) diperoleh nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ (61,046>3.81) dengan nilai signifikansi (0,000) yang jauh lebih kecil dari alpha 0.05, sehingga Ho ditolak.

Hal ini menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap kenaikan N (Y). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa keragaman dari kenaikan N (Y) ditentukan oleh variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) dalam persamaan regresi $Y = 2.126 - 0.105\ X_1 + 0.0173\ X_2$.

Tabel 4.21. Persamaan Regresi

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2.126	.053		40.009	.000
	Variasi pengomposan dengan mikrobio (X1)	-.105	.030	-.298	-3.469	.004
	Hari pengamatan (X2)	.732E-02	.002	.903	10.491	.000

a. Dependent Variable: % N (Y2)

Berdasarkan Tabel di atas dengan mengambil taraf nyata (signifikansi) sebesar 5% (0,05), untuk konstanta diperoleh nilai signifikansi (p) sebesar 0,000 yang lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa konstanta berpengaruh nyata terhadap model regresi.

Untuk variabel variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) menunjukkan nilai signifikansi yang berturut-

turut sebesar 0,004, dan 0,000 yang lebih kecil dari alpha 0,05. Maka dapat disimpulkan bahwa variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) memberikan pengaruh yang signifikan secara parsial terhadap kenaikan N. Artinya semakin banyak *sludge* yang digunakan, maka hal itu cenderung akan menurunkan kandungan N tersebut. Namun semakin lama waktu pengomposan hal itu cenderung akan meningkatkan kandungan N.

b. Analisa Regresi Pengaruh Variasi Pengomposan Dengan Inokulan Tanpa Mikrobio Terhadap Kenaikan Kandungan Nitrogen (N).

Tabel 4.22. Persamaan R square

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.817[a]	.668	.617	8.896E-02

a. Predictors: (Constant), lama pengomposan (X2), Variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1)

b. Dependent Variable: % N (Y2)

- R = 0.817, menunjukkan besarnya korelasi yang sangat kuat (R>0.5) antara variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap kenaikan N (Y).
- R square = nilai koefisien determinasi = 0,668, menyatakan besarnya pengaruh dari variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap kenaikan N (Y) sebesar 66,8%. Sedangkan sisanya 33,2% ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti.
- sedangkan koefisien determinasi yang telah terkoreksi dari faktor kesalahan atau bias dengan tujuan agar lebih mendekati ketepatan model dalam populasi digunakan (*Adjusted* R *Square*=R^2) yaitu sebesar 0,617.

Tabel 4.23. Persamaan Anova[b]

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.207	2	.103	13.073	.001[a]
	Residual	.103	13	7.914E-03		
	Total	.310	15			

a. Predictors: (Constant), lama pengomposan (X2), Variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1)

b. Dependent Variable: % N (Y2)

Hipotesis yang dilakukan dengan uji F yaitu pengujian secara serentak (*simultan*) diperoleh nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ (13.073>3.81) dengan nilai signifikansi (0.001) yang jauh lebih kecil dari alpha 0,05, sehingga Ho ditolak.

Hal ini menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap kenaikan N (Y). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa keragaman dari kandungan N (Y) ditentukan oleh variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) dalam persamaan regresi $Y = 2.301 - 0.0613 X_1 + 0.01195 X_2$.

Tabel 4.24. Persamaan Regresi

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2.301	.161		14.305	.000
	Variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1)	-6.13E-02	.044	-.220	-1.377	.192
	Hari pengamatan (X2)	.195E-02	.002	.787	4.924	.000

a. Dependent Variable: % N (Y2)

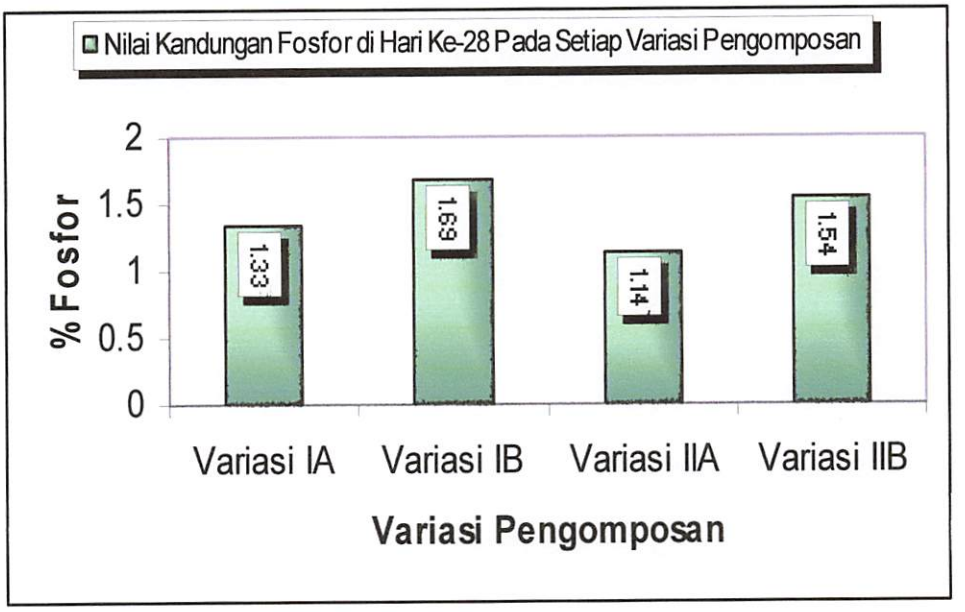
Berdasarkan Tabel di atas dengan mengambil taraf nyata (signifikansi) sebesar 5% (0,05), untuk konstanta diperoleh nilai signifikansi (p) sebesar 0,000 yang lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa konstanta berpengaruh nyata terhadap model regresi.

Untuk variabel variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) menunjukkan nilai signifikansi yang berturut-turut sebesar 0,192 (p>0.05), dan 0.000 (p<0,05). Maka dapat disimpulkan bahwa

hanya lama pengomposan (X2) yang memberikan pengaruh yang signifikan secara parsial terhadap kenaikan N. Artinya semakin lama waktu pengomposan hal itu cenderung akan meningkatkan kandungan N. Sedangkan variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) tidak memberikan pengaruh yang signifikan secara parsial terhadap kenaikan N.

4.1.10. Analisa Deskriptif Kenaikan kandungan Fosfor (P_2O_5) Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola kenaikan kandungan fosfor (P_2O_5) pada setiap variasi pengomposan berbeda. Hal ini dapat ditunjukkan dengan nilai kandungan fosfor (P_2O_5) pada setiap variasi pengomposan pada tabel 4.2 yang diplotkan pada grafik 4.3 dibawah ini.



Grafik 4.3. Nilai Kandungan Fosfor (P_2O_5) Pada Setiap Variasi Pengomposan

Dari tabel 4.2 dan grafik 4.3 dapat dijelaskan bahwa kandungan fosfor pada setiap variasi dari awal – akhir pengomposan mengalami kenaikan. Hal ini dapat ditunjukkan dengan kenaikan kandungan fosfor pada hari ke-4 hingga hari ke-28 pada variasi IA sebesar 0,93–1,33%, variasi IB sebesar 0,50–1,69%, variasi IIA sebesar 0,57–1,14% dan variasi IIB sebesar 0,71–1,30 %.

Dari grafik 4.7 dan tabel 4.2 juga dapat diketahui bahwa proses pengomposan menggunakan inokulan dengan penambahan mikrobio pada

variasi IB mempunyai kandungan fosfor lebih tinggi dari pada variasi yang lain. Hal ini dapat ditunjukkan dengan kenaikan kandungan fosfor pada hari ke-28 sebesar 1,69%. Dengan komposisi bahan 3,5 kg *sludge* + 0,3 kg jerami padi + 0,52 kg eceng gondok + 0,67 kg kulit kayu + inokulan dengan mikrobio.

Berdasarkan pengaruh komposisi bahan organik antara variasi IA dan IB dapat diketahui bahwa kandungan fosfor pada hari ke-28 mengalami kenaikan masing-masing sebesar 1,33% dan 1,69%. Sedangkan pada variasi IIA dan IIB juga mengalami kenaikan masing-masing sebesar 1,14%. dan 1,30%.

Berdasarkan pengaruh inokulan antara variasi IA dan IIA dapat diketahui bahwa kandungan fofor pada hari ke-28 mengalami kenaikan masing-masing sebesar 1,33% dan 1,14%. Sedangkan pada variasi IB dan IIB juga mengalami kenaikan masing-masing sebesar 1,14%. dan 1,30%.

Berdasarkan pengaruh komposisi bahan organik dan inokulan yang digunakan dapat diketahui bahwa kandungan fosfor dari keempat variasi sudah masuk standart kualitas kompos (SNI 19-7030-2004).

4.1.11. Analisa Faktorial Persentase Kenaikan Kandungan P_2O_5 (fosfor) Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Untuk mengetahui apakah ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan terhadap persentase kenaikan kandungan fosfor (P_2O_5) pada setiap variasi pengomposan maka perlu dilakukan analisa faktorial. Adapun hasil uji tersebut dapat dilihat pada tabel 4.25-4.28.

Tabel 4.25. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Kandungan Fosfor (P_2O_5) Pada Variasi IA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FosforIA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.788[a]	7	.398	876.811	.000
Intercept	36.630	1	36.630	80653.440	.000
Komp.bhn organik & inokulan	2.788	7	.398	876.811	.000
Error	97.156	16	81.452		
Total	39.425	24			
Corrected Total	2.795	23			

a. R Squared = .997 (Adjusted R Squared = .996)

Hipotesis :

Ho = Tidak ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan fosfor.

H1 = Ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan fosfor.

Pengambilan Keputusan :

Jika Probabilitas > 0,05, maka H_0 di terima.

Jika Probabilitas < 0,05, maka H_0 di tolak.

Keputusan :

- Terlihat pada tabel F_{hitung} untuk variasi IA sebesar 876,811 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000. Dari uji faktorial diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak atau ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan fosfor.

Tabel 4.26. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Kandungan Fosfor (P_2O_5) Pada Variasi IB

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FosforIB

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.478[a]	7	.068	188.202	.000
Intercept	34.344	1	34.344	94743.000	.000
Komp.bhn organik & inokulan	.478	7	.068	188.202	.000
Error	109.160	16	86.149		
Total	34.828	24			
Corrected Total	.483	23			

a. R Squared = .988 (Adjusted R Squared = .983)

Hipotesis :

Ho = Tidak ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan fosfor.

H1 = Ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan fosfor.

Pengambilan Keputusan :

Jika Probabilitas > 0,05, maka H_0 di terima.

Jika Probabilitas < 0,05, maka H_0 di tolak.

Keputusan :

- Terlihat pada tabel F_{hitung} untuk variasi IB sebesar 188,202 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000. Dari uji faktorial diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak atau ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan fosfor.

Tabel 4.27. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Kandungan Fosfor (P_2O_5) Pada Variasi IIA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FosforIIA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.230[a]	7	1.033	2174.515	.000
Intercept	35.795	1	35.795	75357.553	.000
Komp. bhnorganikinokulan	7.230	7	1.033	2174.515	.000
Error	501.269	16	475.216		
Total	43.033	24			
Corrected Total	7.238	23			

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .998)

Hipotesis :

Ho = Tidak ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan fosfor.

H1 = Ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan fosfor.

Pengambilan Keputusan :

Jika Probabilitas > 0,05, maka H_0 di terima.

Jika Probabilitas < 0,05, maka H_0 di tolak.

Keputusan :

- Terlihat pada tabel F_{hitung} untuk variasi IIA sebesar 2174,515 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000. Dari uji faktorial diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak atau ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan fosfor.

Tabel 4.28. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Kandungan Fosfor (P_2O_5) Pada Variasi IIB

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FosforIIB

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.924[a]	7	.132	377.082	.000
Intercept	16.039	1	16.039	45826.714	.000
Komp.bhn organik & inokulan	.924	7	.132	377.082	.000
Error	12.138	16	9.124		
Total	16.969	24			
Corrected Total	.929	23			

a. R Squared = .994 (Adjusted R Squared = .991)

Hipotesis :

Ho = Tidak ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan konsentrasi kenaikan kandungan fosfor.

H1 = Ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan konsentrasi kenaikan kandungan fosfor.

Pengambilan Keputusan :

Jika Probabilitas > 0,05, maka H_0 di terima.

Jika Probabilitas < 0,05, maka H_0 di tolak.

Keputusan :

- Terlihat pada tabel F_{hitung} untuk variasi IIB sebesar 377,082 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000. Dari uji faktorial diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak atau ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan dengan konsentrasi kenaikan kandungan fosfor.

4.1.12. Analisa Duncan Persentase Kenaikan Kandungan Fosfor (P_2O_5) Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Untuk membuktikan adanya interaksi terhadap besarnya kenaikan kandungan fosfor (P_2O_5) di akhir proses pada setiap variasi pengomposan maka dapat dibuktikan dengan dapat dilihatnya perbedaan nilai rata-rata dengan beda nyata ataupun tidak berbeda secara nyata. Analisa yang dilakukan untuk membuktikan ini adalah dengan analisa *Pos Hoc Test* dalam *Homogeneous Subset (Santoso, 2001)*. Hasil uji tersebut ditampilkan pada tabel 4.29 di bawah ini.

Tabel 4.29. Hasil Uji Duncan Kenaikan Kandungan Fosfor (P_2O_5) Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Kandungan Fosfor Pada Setiap Variasi Pengomposan

Duncan [a,b]

variasi pengomposan	N	Subset 1
Variasi IIA	3	1.0833
Variasi IIB	3	1.3133
Variasi IA	3	1.3267
Variasi IB	3	1.6812
Sig.		.074

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .096.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Dari hasil uji Duncan pada setiap variasi pengomposan diatas dapat diketahui bahwa kenaikan unsur fosfor mempunyai pengaruh yang sama, Hal ini dapat ditunjukkan dengan selisih kenaikan yang cukup kecil pada setiap variasi pengomposan. Kenaikan unsur fosfor tertinggi (terbaik) berada pada variasi IB menggunakan inokulan dengan penambahan mikrobio sebesar 1,68% dan terendah terdapat pada variasi IIA sebesar 1,08%

Dengan demikian dapat diketahui bahwa presentase kenaikan unsur fosfor paling besar terdapat pada variasi IB.

4.1.13. Analisa Regresi Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Persentase Kenaikan Kandungan Fosfor (P_2O_5) Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Untuk mengetahui pengaruh komposisi bahan organik dan inokulan terhadap persentase kenaikan konsentrasi fosfor (P_2O_5), maka dapat dilakukan analisa dengan menggunakan analisa regresi dengan tingkat signifikan 0,05 atau 5% sehingga didapat t_{tabel} = 2,306. Hasil uji tersebut dapat kita lihat pada tabel 4.30-4.35.

a. Analisa Regresi Pengaruh Variasi Pengomposan Dengan Inokulan Mikrobio Terhadap Kenaikan Kandungan Fosfor

Tabel 4.30. Persamaan R square

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.868[a]	.754	.716	.1437

a. Predictors: (Constant), lama pengomposan (X2), Variasi pengomposan dengan mikrobio (X1)

b. Dependent Variable: % P2O5 (Y3)

- R = 0,754, menunjukkan besarnya korelasi yang sangat kuat (R>0.5) antara variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap kenaikan P_2O_5 (Y).
- R square = nilai koefisien determinasi = 0,716, menyatakan besarnya pengaruh dari variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap kenaikan P_2O_5 (Y) sebesar 75,4%. Sedangkan sisanya 24,6% ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti.
- Sedangkan koefisien determinasi yang telah terkoreksi dari faktor kesalahan atau bias dengan tujuan agar lebih mendekati ketepatan model dalam populasi digunakan (*Adjusted* R *Square*=R^2) yaitu sebesar 0,832.

Tabel 4.31. Persamaan Anova[b]

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.825	2	.412	19.951	.000[a]
	Residual	.269	13	2.066E-02		
	Total	1.093	15			

a. Predictors: (Constant), lama pengomposan (X2), Variasi pengomposan dengan mikrobio (X1)

b. Dependent Variable: % P2O5 (Y3)

Hipotesis yang dilakukan dengan uji F yaitu pengujian secara serentak (*simultan*) diperoleh nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ (19.951>3.81) dengan nilai signifikansi (0,000) yang jauh lebih kecil dari alpha 0,05, sehingga Ho ditolak.

Hal ini menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap kenaikan kandungan P_2O_5 (Y). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa keragaman dari kandungan P_2O_5 (Y) ditentukan oleh variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) dalam persamaan regresi $Y = 0.931 - 0.04\ X_1 + 0.0247\ X_2$.

Tabel 4.32. Persamaan Regresi

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.931	.126		7.375	.000
	Variasi pengomposan dengan mikrobio (X1)	-4.00E-02	.072	-.077	-.557	.587
	Hari pengamatan (X2)	.467E-02	.004	.865	6.292	.000

a. Dependent Variable: % P2O5 (Y3)

Berdasarkan Tabel di atas dengan mengambil taraf nyata (signifikansi) sebesar 5% (0,05), untuk konstanta diperoleh nilai signifikansi (p) sebesar 0,000 yang lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa konstanta berpengaruh nyata terhadap model regresi.

Untuk variabel variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) menunjukkan nilai signifikansi yang berturut-

turut sebesar 0,587 (p>0,05), dan 0,000 (p<0,05). Maka dapat disimpulkan bahwa hanya hari pengamatan (X2) yang memberikan pengaruh yang signifikan secara parsial terhadap kenaikan kandungan P_2O_5. Artinya semakin lama waktu pengomposan hal itu cenderung akan meningkatkan kandungan P_2O_5. Sedangkan variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) tidak memberikan pengaruh yang signifikan secara parsial terhadap kenaikan kandungan P_2O_5.

b. Analisa Regresi Pengaruh Variasi Pengomposan Dengan Inokulan Tanpa Mikrobio Terhadap Kenaikan Kandungan fosfor.

Tabel 4.33. Persamaan R Square

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.729[a]	.532	.459	.2646

a. Predictors: (Constant), lama pengomposan (X2), Variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1)

b. Dependent Variable: % P2O5 (Y3)

- R=0.729, menunjukkan besarnya korelasi yang sangat kuat (R>0.5) antara variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap kenaikan P_2O_5 (Y).
- R square = nilai koefisien determinasi =0.532, menyatakan besarnya pengaruh dari variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap kenaikan P_2O_5 (Y) sebesar 53.2%. Sedangkan sisanya 46.8% ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti.
- Sedangkan koefisien determinasi yang telah terkoreksi dari faktor kesalahan atau bias dengan tujuan agar lebih mendekati ketepatan model dalam populasi digunakan (*Adjusted* R *Square*=R^2) yaitu sebesar 0.459.

Tabel 4.34. Persamaan Anova[b]

ANOVA

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1.033	2	.516	7.375	.007[a]
	Residual	.910	13	7.001E-02		
	Total	1.943	15			

a. Predictors: (Constant), Hari pengamatan (X2), Variasi pengomposan tar mikrobio (X1)

b. Dependent Variable: % P2O5 (Y3)

Hipotesis yang dilakukan dengan uji F yaitu pengujian secara serentak (*simultan*) diperoleh nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ (7.375>3,81) dengan nilai signifikansi (0,007) yang jauh lebih kecil dari alpha 0,05, sehingga Ho ditolak.

Hal ini menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap kenaikan kandungan P_2O_5 (Y). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa keragaman dari kandungan P_2O_5 (Y) ditentukan oleh variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) dalam persamaan regresi $Y = 1.603 - 0.286\ X_1 + 0.0229\ X_2$.

Tabel 4.35. Persamaan Regresi

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.603	.479		3.350	.005
	Variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1)	-.286	.132	-.411	-2.164	.050
	Hari pengamatan (X2)	2.290E-02	.007	.602	3.173	.007

a. Dependent Variable: % P2O5 (Y3)

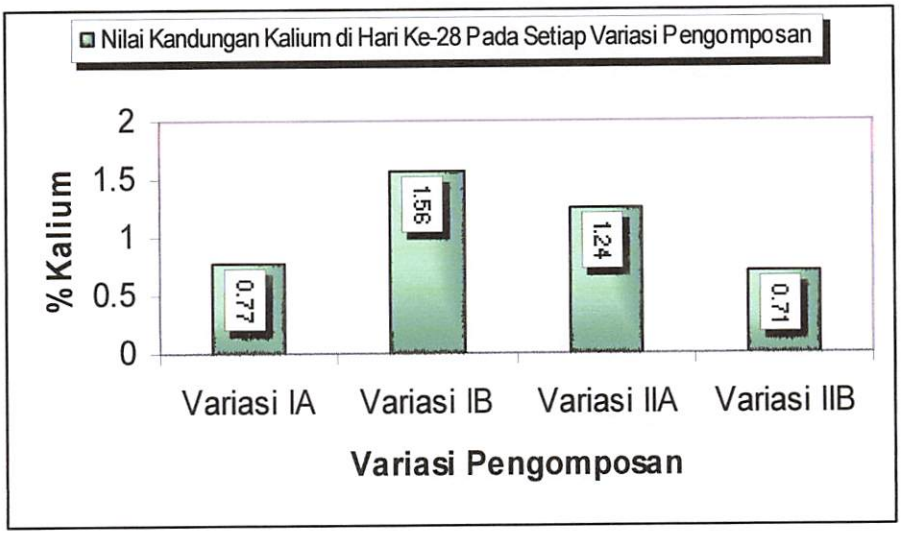
Berdasarkan Tabel di atas dengan mengambil taraf nyata (signifikansi) sebesar 5% (0,05), untuk konstanta diperoleh nilai signifikansi (p) sebesar 0,000 yang lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa konstanta berpengaruh nyata terhadap model regresi.

Untuk variabel variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) menunjukkan nilai signifikansi yang berturut-turut sebesar

0,05 (p>0,05), dan 0,007 (p<0,05). Maka dapat disimpulkan bahwa hanya lama pengomposan (X2) yang memberikan pengaruh yang signifikan secara parsial terhadap kenaikan kandungan P_2O_5. Artinya semakin lama waktu pengomposan hal itu cenderung akan meningkatkan kandungan P_2O_5. Sedangkan variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) juga memberikan pengaruh yang signifikan secara parsial terhadap kandungan P_2O_5.

4.1.14. Analisa Deskriptif Kenaikan kandungan Kalium (K_2O) Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola penurunan kandungan kalium (K_2O) pada setiap variasi pengomposan berbeda. Hal ini dapat ditunjukkan dengan nilai kandungan kalium (K_2O) pada setiap variasi pengomposan pada tabel 4.2 yang diplotkan pada grafik 4.4 dibawah ini.



Grafik 4.4. Nilai Kandungan Kalium (K_2O) Pada Setiap Variasi Pengomposan

Dari tabel 4.2 dan grafik 4.4 dapat dijelaskan bahwa kandungan kalium pada setiap variasi dari awal–akhir pengomposan mengalami kenaikan. Hal ini dapat ditunjukkan dengan kenaikan kandungan kalium pada hari ke-4 hingga hari ke-28 pada variasi IA sebesar 0,38–0,77%, variasi IB sebesar 0,45–1,56 %, variasi IIA sebesar 0,27–0,53% dan variasi IIB sebesar 0,34–0,71%.

Berdasarkan pengaruh komposisi bahan organik antara variasi IA dan IB dapat diketahui bahwa kandungan kalium pada hari ke-28 mengalami kenaikan masing-masing sebesar 0,77% dan 1,56%. Sedangkan pada variasi IIA dan IIB juga mengalami kenaikan masing-masing sebesar 0,34% dan 0,71%.

Berdasarkan pengaruh inokulan antara variasi IA dan IIA dapat diketahui bahwa kandungan kalium pada hari ke-28 mengalami kenaikan masing-masing sebesar 0,77% dan 0,34%. Sedangkan pada variasi IB dan IIB juga mengalami kenaikan masing-masing sebesar 1,56% dan 0,71%.

Berdasarkan pengaruh komposisi bahan organik dan inokulan yang digunakan dari keempat variasi dapat diketahui bahwa kandungan kalium yang masuk standart kualitas kompos secara umum yaitu variasi IA dan IIB. Untuk variasi yang tidak masuk standart kualitas kompos (SNI 19-7030-2004) adalah variasi IIA dan IB.

4.1.15. Analisa Faktorial Persentase Kenaikan Kandungan Kalium (K_2O) Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Untuk mengetahui apakah ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan terhadap persentase kenaikan kandungan kalium (K_2O) pada setiap variasi pengomposan maka perlu dilakukan analisa faktorial. Adapun hasil uji tersebut dapat dilihat pada tabel 4.36-4.39.

Tabel 4.36. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Kandungan Kalium (K_2O) Pada Variasi IA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KaliumIA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2872.521[a]	7	410.360	20.381	.000
Intercept	95894.627	1	95894.627	4762.772	.000
Kompbhnorganikinokula	2872.521	7	410.360	20.381	.000
Error	322.147	16	20.134		
Total	99089.295	24			
Corrected Total	3194.668	23			

a. R Squared = .899 (Adjusted R Squared = .855)

Hipotesis :

Ho = Tidak ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan kalium.

H1 = Ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan kalium.

Pengambilan Keputusan :

Jika Probabilitas > 0,05, maka H_0 di terima.

Jika Probabilitas < 0,05, maka H_0 di tolak.

Keputusan :

- Terlihat pada tabel F_{hitung} untuk variasi IA sebesar 20,381 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000. Dari uji faktorial diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak atau ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan kalium.

Tabel 4.37. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Kandungan Kalium (K_2O) Pada Variasi IB

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KaliumIB

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1744.347[a]	7	249.192	295.928	.000
Intercept	65154.653	1	65154.653	7374.289	.000
Komp. bhn organik & inokulan	1744.347	7	249.192	295.928	.000
Error	12.631	15	.842		
Total	69230.589	23			
Corrected Total	1756.978	22			

a. R Squared = .993 (Adjusted R Squared = .989)

Hipotesis :

Ho = Tidak ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan kalium.

H1 = Ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan kalium.

Pengambilan Keputusan :

Jika Probabilitas > 0,05, maka H_0 di terima.

Jika Probabilitas < 0,05, maka H_0 di tolak.

Keputusan :

- Terlihat pada tabel F_{hitung} untuk variasi IB sebesar 295,298 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000. Dari uji faktorial diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak atau ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan kalium.

Tabel 4.38. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Kandungan Kalium (K_2O) Pada Variasi IIA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KaliumIIA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1858.527[a]	7	265.504	1803.695	.000
Intercept	66709.574	1	66709.574	453190.0	.000
Komp. bhn organik & inokulan	1858.527	7	265.504	1803.695	.000
Error	316.129	15	234.619		
Total	70614.274	23			
Corrected Total	1860.735	22			

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .998)

Hipotesis :

Ho = Tidak ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan kalium.

H1 = Ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan kalium.

Pengambilan Keputusan :

Jika Probabilitas > 0,05, maka H_0 di terima.

Jika Probabilitas < 0,05, maka H_0 di tolak.

Keputusan :

- Terlihat pada tabel F_{hitung} untuk variasi IIA sebesar 1803,695 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000. Dari uji faktorial diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak atau ada interaksi

antara komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan kalium.

Tabel 4.39. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Kenaikan Kandungan Kalium (K_2O) Pada Variasi IIB

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KaliumIIB

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2695.442[a]	7	385.063	384.453	.000
Intercept	83761.261	1	83761.261	3628.501	.000
Komp. bhn organik & inokulan	2695.442	7	385.063	384.453	.000
Error	16.025	16	1.002		
Total	86472.728	24			
Corrected Total	2711.467	23			

a. R Squared = .994 (Adjusted R Squared = .992)

Hipotesis :

Ho = Tidak ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan kalium.

H1 = Ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan kalium.

Pengambilan Keputusan :

Jika Probabilitas > 0,05, maka H_0 di terima.

Jika Probabilitas < 0,05, maka H_0 di tolak.

Keputusan :

- Terlihat pada tabel F_{hitung} untuk variasi IIB sebesar 384,453 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000. Dari uji faktorial diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak atau ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan dengan kenaikan kandungan kalium.

4.1.16. Analisa Duncan Persentase Kenaikan Kandungan Kalium (K_2O) Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Untuk membuktikan adanya interaksi terhadap besarnya kenaikan kandungan kalium (K_2O) di akhir proses pada setiap variasi pengomposan maka dapat dibuktikan dengan dapat dilihatnya perbedaan nilai rata-rata dengan beda nyata ataupun tidak berbeda secara nyata. Analisa yang dilakukan untuk membuktikan ini adalah dengan analisa *Pos Hoc Test* dalam *Homogeneous Subset (Santoso, 2001)*. Hasil uji tersebut ditampilkan pada tabel 4.39 di bawah ini.

Tabel 4.40. Hasil Uji Duncan Kenaikan Kandungan Kalium (K_2O) Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Kandungan Kalium (K) pada Setiap Variasi Pengomposan

Duncan[a,b]

variasi pengomposan	N	Subset 1	Subset 2
variasi IIA	3	.5333	
variasi IIB	3	.7033	
variasi IA	3	.7680	
variasi IB	3		1.5716
Sig.		.254	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .026.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Dari hasil uji Duncan pada setiap variasi pengomposan diatas dapat diketahui bahwa kenaikan unsur kalium (K) pada variasi IA, IIB dan IIA mempunyai pengaruh yang sama. Hal ini dapat ditunjukkan dengan selisih penurunan yang cukup kecil pada variasi tersebut. Kenaikan unsur kalium tertinggi (terbaik) berada pada variasi IB menggunakan inokulan dengan penambahan mikrobio yaitu sebesar 1,57% dan terendah terdapat pada variasi IIA yaitu sebesar 0,053%.

Dengan demikian dapat diketahui bahwa presentase penurunan unsur karbon paling besar terdapat pada variasi IB.

4.1.17. Analisa Regresi Pengaruh Variasi Pengomposan Dengan Inokulan Mikrobio, Tanpa Mikrobio dan Hari Pengamatan Terhadap Kenaikan Kandungan Kalium.

Untuk mengetahui pengaruh komposisi bahan organik dan inokulan terhadap persentase kenaikan konsentrasi kandungan kalium (K_2O) maka dapat dilakukan analisa dengan menggunakan analisa regresi dengan tingkat signifikan 0,05 atau 5% sehingga didapat $t_{tabel} = 2,306$. Hasil uji tersebut dapat kita lihat pada tabel 4.40-4.45.

a. Analisa Regresi Pengaruh Variasi Pengomposan Dengan Inokulan Mikrobio Terhadap Terhadap Kenaikan Kandungan Kalium.

Tabel 4.41. Persamaan R square

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.887[a]	.787	.755	.1902

a. Predictors: (Constant), lama pengomposan (X2), Variasi pengomposan dengan mikrobio (X1)

b. Dependent Variable: % K2O (Y4)

- R = 0,887, menunjukkan besarnya korelasi yang sangat kuat (R>0,5) antara variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap kenaikan K_2O (Y).
- R square= nilai koefisien determinasi=0.787, menyatakan besarnya pengaruh dari variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap % K2O (Y) sebesar 78.7%. Sedangkan sisanya 21.3% ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti.
- Sedangkan koefisien determinasi yang telah terkoreksi dari faktor kesalahan atau bias dengan tujuan agar lebih mendekati ketepatan model dalam populasi digunakan (*Adjusted* R *Square*=R^2) yaitu sebesar 0,755.

Tabel 4.42. Persamaan Anova[b]

ANOVA

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1.740	2	.870	24.063	.000[a]
	Residual	.470	13	3.616E-02		
	Total	2.210	15			

a. Predictors: (Constant), lama pengomposan (X2), Variasi pengomposan dengan mikrobio (X1)

b. Dependent Variable: % K2O (Y4)

Hipotesis yang dilakukan dengan uji F yaitu pengujian secara serentak (*simultan*) diperoleh nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ (24,063>3,81) dengan nilai signifikansi (0,000) yang jauh lebih kecil dari alpha 0,05, sehingga Ho ditolak.

Hal ini menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap kenaikan K_2O (Y). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa keragaman dari K_2O (Y) ditentukan oleh variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) dalam persamaan regresi $Y = 1.127 - 0.450\ X_1 + 0.0263\ X_2$.

Tabel 4.43. Persamaan Regresi

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.127	.167		6.748	.000
	Variasi pengomposan dengan mikrobio (X1)	-.450	.095	-.605	-4.733	.000
	Hari pengamatan (X2)	2.631E-02	.005	.649	5.072	.000

a. Dependent Variable: % K2O (Y4)

Berdasarkan Tabel di atas dengan mengambil taraf nyata (signifikansi) sebesar 5% (0,05), untuk konstanta diperoleh nilai signifikansi (p) sebesar 0,000 yang lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa konstanta berpengaruh nyata terhadap model regresi.

Untuk variabel variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) menunjukkan nilai signifikansi yang berturut-turut sebesar 0,000 dan 0,000 yang lebih kecil dari alpha 0,05. Maka dapat disimpulkan bahwa variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan

(X2) memberikan pengaruh yang signifikan secara parsial terhadap kenaikan K_2O. Artinya semakin banyak *sludge* yang digunakan, maka hal itu cenderung akan menurunkan kandungan K_2O. Namun semakin lama waktu pengomposan hal itu cenderung akan meningkatkan kandungan K_2O.

b. Analisa Regresi Pengaruh Variasi Pengomposan Dengan Inokulan Tanpa Mikrobio Terhadap Kenaikan Kandungan Kalium.

Tabel 4.44. Persamaan R square

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.817[a]	.668	.617	.1401

a. Predictors: (Constant), lama pengomposan (X2), Variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1)

b. Dependent Variable: % K2O (Y4)

- R = 0,817, menunjukkan besarnya korelasi yang sangat kuat (R>0,5) antara variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap kenaikan kandungan K_2O (Y).
- R square = nilai koefisien determinasi = 0,668, menyatakan besarnya pengaruh dari variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap kenaikan kandungan K_2O (Y) sebesar 66,8%. Sedangkan sisanya 33,2% ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti.
- Sedangkan koefisien determinasi yang telah terkoreksi dari faktor kesalahan atau bias dengan tujuan agar lebih mendekati ketepatan model dalam populasi digunakan (*Adjusted* R *Square*=R^2) yaitu sebesar 0,617.

Tabel 4.45. Persamaan Anova

ANOVA

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.514	2	.257	13.079	.001[a]
	Residual	.255	13	1.964E-02		
	Total	.769	15			

a. Predictors: (Constant), lama pengomposan (X2), Variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1)

b. Dependent Variable: % K2O (Y4)

Hipotesis yang dilakukan dengan uji F yaitu pengujian secara serentak (*simultan*) diperoleh nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ (13.079>3,81) dengan nilai signifikansi (0,001) yang jauh lebih kecil dari alpha 0,05, sehingga Ho ditolak.

Hal ini menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap kenaikan kandungan K_2O (Y). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa keragaman dari K_2O (Y) ditentukan oleh variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) dalam persamaan regresi $Y = -0.402 + 0.212 X_1 + 0.01574 X_2$.

Tabel 4.46. Persamaan Regresi

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-.402	.253		-1.585	.137
	Variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1)	.212	.070	.485	3.033	.010
	Hari pengamatan (X2)	1.574E-02	.004	.658	4.118	.001

a. Dependent Variable: % K2O (Y4)

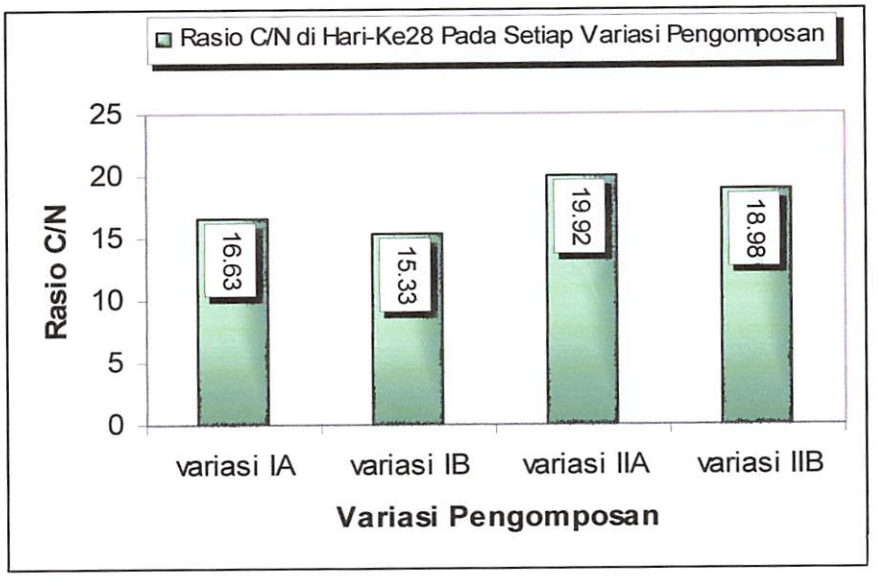
Berdasarkan Tabel di atas dengan mengambil taraf nyata (signifikansi) sebesar 5% (0,05), untuk konstanta diperoleh nilai signifikansi (p) sebesar 0,137 yang lebih besar dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa konstanta tidak berpengaruh nyata terhadap model regresi.

Untuk variabel variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) menunjukkan nilai signifikansi yang berturut-turut

sebesar 0,010 dan 0,001 yang lebih kecil dari alpha 0,05. Maka dapat disimpulkan bahwa variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) memberikan pengaruh yang signifikan secara parsial terhadap kenaikan kandungan K_2O. Artinya semakin banyak *sludge* yang digunakan, maka hal itu cenderung akan menurunkan kandungan K_2O. Namun semakin lama waktu pengomposan hal itu cenderung akan meningkatkan kandungan K_2O.

4.1.18. Analisa Deskriptif Penurunan Rasio C/N Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola penurunan rasio C/N pada setiap variasi pengomposan berbeda. Hal ini dapat ditunjukkan dengan nilai penurunan rasio C/N pada setiap variasi pengomposan pada tabel 4.2 yang diplotkan pada grafik 4.5 dibawah ini.



Grafik 4.5. Rasio C/N Pada Pada Setiap Variasi Pengomposan

Dari tabel 4.2 dan grafik 4.5 dapat dijelaskan bahwa rasio C/N pada setiap variasi dari awal–akhir pengomposan mengalami penurunan. Hal ini dapat ditunjukkan dengan penurunan rasio C/N pada hari ke-4 hingga hari ke-28 pada variasi IA sebesar 26,14–16,63%, variasi IB sebesar 27,83–15,33%, variasi IIA sebesar 26,62–19,92% dan variasi IIB sebesar 27,81–18,98%.

Kandungan C/N diakhir pengomposan sebaiknya berada dalam kisaran (10-20) : 1%. Dari tabel 4.2 dan grafik 4.4 dapat diketahui bahwa kisaran rasio C/N sudah sesuai standart kualitas kompos (SNI 19-7030-2004) yaitu variasi IB sebesar 15,33% variasi IIA sebesar 19,92%, IIB sebesar 18,98 % dan variasi IA sebesar 16,63%. Dengan kompoisi bahan dapat dilihat pada tabel 3.1

4.1.19. Analisa Faktorial Persentase Penurunan Rasio C/N Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Untuk mengetahui apakah ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan terhadap persentase penurunan rasio C/N pada setiap variasi pengomposan maka perlu dilakukan analisa faktorial. Adapun hasil uji tersebut dapat dilihat pada tabel 4.47-4.50.

Tabel 4.47. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Penurunan Rasio C/N Pada Variasi IA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: C/NIA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	111.185	3	37.062	3.094	.043
Intercept	15216.837	1	15216.837	1270.353	.000
Komp. bhn organik & inokulan	111.185	3	37.062	3.094	.043
Error	335.396	28	11.978		
Total	15663.419	32			
Corrected Total	446.581	31			

a. R Squared = .249 (Adjusted R Squared = .169)

Hipotesis :

Ho = Tidak ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan rasio C/N.

H1 = Ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan rasio C/N.

Pengambilan Keputusan :

Jika Probabilitas > 0,05, maka H_0 di terima.

Jika Probabilitas < 0,05, maka H_0 di tolak.

Keputusan :

- Terlihat pada tabel F_{hitung} untuk variasi IB sebesar 3,094 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000. Dari uji faktorial diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak atau ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan rasio C/N.

Tabel 4.48. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Penurunan Rasio C/N Pada Variasi IB

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: C/NIB

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	108.160	3	36.053	3.166	.040
Intercept	15522.339	1	15522.339	1363.088	.000
Kompbhnorganikinokulan	108.160	3	36.053	3.166	.040
Error	318.854	28	11.388		
Total	15949.353	32			
Corrected Total	427.014	31			

a. R Squared = .253 (Adjusted R Squared = .173)

Hipotesis :

Ho = Tidak ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan rasio C/N.

H1 = Ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan rasio C/N.

Pengambilan Keputusan :

Jika Probabilitas > 0,05, maka H_0 di terima.

Jika Probabilitas < 0,05, maka H_0 di tolak.

Keputusan :

- Terlihat pada tabel F_{hitung} untuk variasi IB sebesar 3,116 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000. Dari uji faktorial diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak atau ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan rasio C/N.

Tabel 4.49. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Penurunan Rasio C/N Pada Variasi IIA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: C/NIIA

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	112.942	3	37.647	2.975	.049
Intercept	15337.448	1	15337.448	1211.935	.000
Komp. bhn organik & inokulan	112.942	3	37.647	2.975	.049
Error	354.350	28	12.655		
Total	15804.739	32			
Corrected Total	467.291	31			

a. R Squared = .242 (Adjusted R Squared = .160)

Hipotesis :

Ho = Tidak ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan rasio C/N.

H1 = Ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan rasio C/N.

Pengambilan Keputusan :

Jika Probabilitas > 0,05, maka H_0 di terima.

Jika Probabilitas < 0,05, maka H_0 di tolak.

Keputusan :

- Terlihat pada tabel F_{hitung} untuk variasi IB sebesar 2,975 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000. Dari uji faktorial diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak atau ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan rasio C/N.

Tabel 4.50. Hasil Uji Faktorial Antara Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Penurunan Rasio C/N Pada Variasi IIB

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: C/NIIB

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	128.607	3	42.869	4.409	.012
Intercept	14922.272	1	14922.272	1534.599	.000
Komp.bhn organik & inokulan	128.607	3	42.869	4.409	.012
Error	262.545	27	9.724		
Total	15313.424	31			
Corrected Total	391.152	30			

a. R Squared = .329 (Adjusted R Squared = .254)

Hipotesis :

Ho = Tidak ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan rasio C/N.

H1 = Ada interaksi antara variasi komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan rasio C/N.

Pengambilan Keputusan :

Jika Probabilitas > 0,05, maka H_0 di terima.

Jika Probabilitas < 0,05, maka H_0 di tolak.

Keputusan :

- Terlihat pada tabel F_{hitung} untuk variasi IIB sebesar 4,409 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000. Dari uji faktorial diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak atau ada interaksi antara komposisi bahan organik dan inokulan dengan penurunan rasio C/N.

4.1.20. Analisa Duncan Persentase Penurunan Rasio C/N Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Untuk membuktikan adanya interaksi terhadap besarnya penurunan rasio C/N di akhir proses pada setiap variasi pengomposan maka dapat dibuktikan dengan dapat dilihatnya perbedaan nilai rata-rata dengan beda nyata ataupun tidak berbeda secara nyata. Analisa yang dilakukan untuk membuktikan ini adalah dengan analisa *Pos Hoc Test* dalam *Homogeneous Subset (Santoso, 2001)*. Hasil uji tersebut ditampilkan pada tabel 4.51 di bawah ini.

Tabel 4.51. Hasil Uji Duncan Penurunan Rasio C/N Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Hasil Uji Duncan Rasio C/N Pada Setiap Variasi

Duncan[a,b]

Variasi	N	Subset 1	2	3	4
Variasi IB	3	14.9833			
Variasi IA	3		15.6267		
Variasi IIB	3			18.9767	
Variasi IIA	3				19.9200
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type II Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .026.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Dari hasil uji Duncan diatas dapat diketahui bahwa penurunan rasio C/N pada setiap variasi mempunyai pengaruh yang berbeda. Hal ini dapat ditunjukkan dengan selisih penurunan yang cukup besar pada setiap variasi pengomposan. Penurunan rasio C/N tertinggi (terbaik) berada pada variasi IB menggunakan inokulan dengan mikrobio yaitu sebesar 14,98% dan penurunan rasio C/N terendah terdapat pada variasi IIA sebesar 19,92%.

Dengan demikian dapat diketahui bahwa presentase penurunan rasio C/N paling besar terdapat pada variasi IB.

4.1.21. Analisa Regresi Pengaruh Komposisi Bahan Organik dan Inokulan Terhadap Persentase Penurunan Rasio C/N Pada Setiap Variasi Pengomposan.

Untuk mengetahui pengaruh komposisi bahan organik dan inokulan terhadap persentase penurunan rasio C/N maka dapat dilakukan analisa dengan menggunakan analisa regresi dengan tingkat signifikan 0,05 atau 5% sehingga didapat $t_{tabel} = 2{,}306$. Hasil uji tersebut dapat kita lihat pada tabel 4.51-4.56.

a. Analisa Regresi Pengaruh Variasi Pengomposan Dengan Inokulan Mikrobio Terhadap Penurunan Rasio C/N.

Tabel 4.51 Persamaan R square

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.942[a]	.887	.870	1.4106

a. Predictors: (Constant), lama pengomposan (X2), Variasi pengomposan dengan mikrobio (X1)

b. Dependent Variable: Rasio C/N (Y5)

- R = 0.942, menunjukkan besarnya korelasi yang sangat kuat (R>0.5) antara variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap penurunan rasio C/N (Y).
- R square = nilai koefisien determinasi = 0,887, menyatakan besarnya pengaruh dari variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap penurunan rasio C/N (Y) sebesar 88,7%. Sedangkan sisanya 12% ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti.
- Sedangkan koefisien determinasi yang telah terkoreksi dari faktor kesalahan atau bias dengan tujuan agar lebih mendekati ketepatan model dalam populasi digunakan (*Adjusted* R *Square*=R^2) yaitu sebesar 0870.

Tabel 4.52 Persamaan Anova

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	203.210	2	101.605	51.061	.000[a]
	Residual	25.868	13	1.990		
	Total	229.078	15			

a. Predictors: (Constant), lama pengomposan (X2), Variasi pengomposan dengan mikrobio (X1)

b. Dependent Variable: Rasio C/N (Y5)

Hipotesis yang dilakukan dengan uji F yaitu pengujian secara serentak (*simultan*) diperoleh nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ (51.061>3,81) dengan nilai signifikansi (0,000) yang jauh lebih kecil dari alpha 0,05, sehingga Ho ditolak.

Hal ini menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap penurunan rasio C/N (Y). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa keragaman dari penurunan rasio C/N (Y) ditentukan oleh variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) dalam persamaan regresi $Y = 28{,}103 - 1{,}581\ X_1 - 0{,}379\ X_2$.

Tabel 4.53. Persamaan Regresi

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	28.103	1.238		22.691	.000
	Variasi pengomposan dengan mikrobio (X1)	-1.581	.705	-.209	-2.242	.043
	Hari pengamatan (X2)	-.379	.038	-.918	-9.854	.000

a. Dependent Variable: Rasio C/N (Y5)

Berdasarkan Tabel di atas dengan mengambil taraf nyata (signifikansi) sebesar 5% (0,05), untuk konstanta diperoleh nilai signifikansi (p) sebesar 0,000 yang lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa konstanta berpengaruh nyata terhadap model regresi.

Untuk variabel variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) menunjukkan nilai signifikansi yang berturut-turut sebesar 0,043, dan 0,000 yang lebih kecil dari alpha 0,05. Maka dapat disimpulkan bahwa variasi pengomposan dengan mikrobio (X1) dan lama

pengomposan (X2) memberikan pengaruh yang signifikan secara parsial terhadap penurunan rasio C/N. Artinya semakin banyak *sludge* yang digunakan dan semakin lama waktu pengomposan, maka hal itu cenderung akan menurunkan rasio C/N.

b. Analisa Regresi Pengaruh Variasi Pengomposan Tanpa Inokulan Mikrobio Terhadap Penurunan Rasio C/N.

Tabel 4.54. Persamaan R Square

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.951[a]	.904	.890	.8234

a. Predictors: (Constant), lama pengomposan (X2), Variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1)

b. Dependent Variable: Rasio C/N (Y5)

- R = 0,951, menunjukkan besarnya korelasi yang sangat kuat (R>0,5) antara variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap penurunan rasio C/N (Y).
- R square = nilai koefisien determinasi = 0,904, menyatakan besarnya pengaruh dari variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap penurunan rasio C/N (Y) sebesar 90,4%. Sedangkan sisanya 9,6% ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti.
- Sedangkan koefisien determinasi yang telah terkoreksi dari faktor kesalahan atau bias dengan tujuan agar lebih mendekati ketepatan model dalam populasi digunakan (*Adjusted* R *Square*=R^2) yaitu sebesar 0,890.

Tabel 4.55. Persamaan Anova

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	83.428	2	41.714	61.530	.000[a]
	Residual	8.813	13	.678		
	Total	92.241	15			

a. Predictors: (Constant), lama pengomposan (X2), Variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1)

b. Dependent Variable: Rasio C/N (Y5)

Hipotesis yang dilakukan dengan uji F yaitu pengujian secara serentak (*simultan*) diperoleh nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ (61.530>3,81) dengan nilai signifikansi (0,000) yang jauh lebih kecil dari alpha 0,05, sehingga Ho ditolak.

Hal ini menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) terhadap penurunan rasio C/N (Y). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa keragaman dari Rasio C/N (Y) ditentukan oleh variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) dalam persamaan regresi $Y = 26,128 + 0,306\ X_1 - 0,249\ X_2$.

Tabel 4.56. Persamaan Regresi

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	26.128	1.489		17.546	.000
	Variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1)	.306	.412	.064	.744	.470
	Hari pengamatan (X2)	-.249	.022	-.949	-11.068	.000

a. Dependent Variable: Rasio C/N (Y5)

Berdasarkan Tabel di atas dengan mengambil taraf nyata (signifikansi) sebesar 5% (0,05), untuk konstanta diperoleh nilai signifikansi (p) sebesar 0,000 yang lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa konstanta berpengaruh nyata terhadap model regresi.

Untuk variabel variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) dan lama pengomposan (X2) menunjukkan nilai signifikansi yang berturut-turut sebesar 0,470 (p>0,05), dan 0,000 (p<,.05). Maka dapat disimpulkan bahwa hanya

lama pengomposan (X2) yang memberikan pengaruh yang signifikan secara parsial terhadap Rasio C/N. Artinya semakin semakin lama waktu pengomposan, maka hal itu cenderung akan menurunkan Rasio C/N. Sedangkan variasi pengomposan tanpa mikrobio (X1) tidak memberikan pengaruh yang signifikan secara parsial terhadap Rasio C/N.

4.2. Pembahasan Pengaruh Komposisi Bahan Organik Terhadap Penurunan Kandungan C, C/N dan Kenaikan Kandungan N, P, K Selama Proses Pengomposan.

Pada variasi pengomposan seperti pada grafik 4.1 dan tabel 3.1 dapat dibandingkan yaitu, pada variasi IA dan IB berdasarkan pengaruh komposisi bahan organik dengan inokulan mikrobio, kemudian pada variasi IIA dan IIB pengaruh komposisi bahan organik dengan inokulan tanpa mikrobio.

Adapun pengaruh komposisi bahan organik terhadap penurunan kandungan C, C/N dan kenaikan kandungan N, P, K selama proses pengomposan dapat dijelaskan pada pembahasan dibawah ini.

- **Penurunan Kandungan Karbon**

  Penurunan kandungan karbon di akhir pengomposan pada variasi IA dan IB sudah masuk standart kualitas kompos secara umum, walaupun pola penurunan dari awal – akhir pengomposan pada variasi ini berbeda. Kandungan karbon pada variasi IA di akhir pengomposan sebesar 38,92% dan variasi IB sebesar 37,19%. Pola penurunan kandungan karbon pada kedua variasi ini diduga karena komposisi bahan organik yang digunakan saat perlakuan berbeda.

  Pada variasi IA berat *sludge* yang digunakan sebesar 4 kg dan variasi IB sebesar 3,5 kg. Kondisi ini dapat mempengaruhi kadar air saat awal pencampuran bahan organik atau pada hari ke-0. Hal ini dapat ditunjukkan pada kandungan air pada variasi IA di awal pengomposan sebesar 70,19%.

  Kadar air yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi aktivitas mikroorganisme, suhu dan pH selama pengomposan. Selanjutnya aktivitas mikroorganisme, suhu dan pH selama proses pengomposan akan mempengaruhi kandungan karbon, C/N, N, P, dan K. Kadar air mulai stabil

pada hari ke-12 setelah dilakukan pembalikan bahan dan penambahan bahan organik mentah pada hari ke-8.

Penurunan kandungan $C_{Organik}$ menandakan adanya perombakan bahan organik oleh mikroorganisme karena mikroba menggunakan unsur $C_{Organik}$ sebagai sumber energi. Perombakan bahan organik oleh mikroorganisme akan mengeluarkan enzim selulose yang dapat mempercepat hidrolisis selulose dan polisakarida (Fitts, 1974).

Selain itu, perombakan bahan juga akan melepaskan beberapa unsur hara nitrogen, fosfor, kalium dan sulfat. Unsur hara yang terlepas ini akan dimanfaatkan kembali oleh mikroorganisme untuk metabolisme tubuhnya sehingga aktivitas mikroorganisme meningkat (Effi Ismawati Musnamar, 2002). Sebagian karbon akan dilepaskan dalam bentuk gula sederhana dan diambil kembali oleh mikroorganisme.

Sementara sisa karbon dilepaskan ke lingkungan dalam bentuk gas CO_2 atau $C_{anorganik}$ *(Volatile Suspended Solid)* sehingga kandungan C bahan menjadi turun.

Dari uraian diatas menunjukkan bahwa bahan organik memberikan pengaruh yang positif terhadap penurunan kandungan karbon. Hal ini juga dapat kita lihat dari nilai R Square-nya yaitu sebesar 0,855 artinya 85,5% penurunan kandungan karbon dipengaruhi oleh komposisi bahan organik. Sedangkan sisanya sebesar 14,5% dipengaruhi oleh variabel lain diluar variabel yang diteliti. Adapun grafik dan keterangan penurunan kandungan karbon antara variasi IA dan variasi IB dapat dilihat pada grafik 4.6.

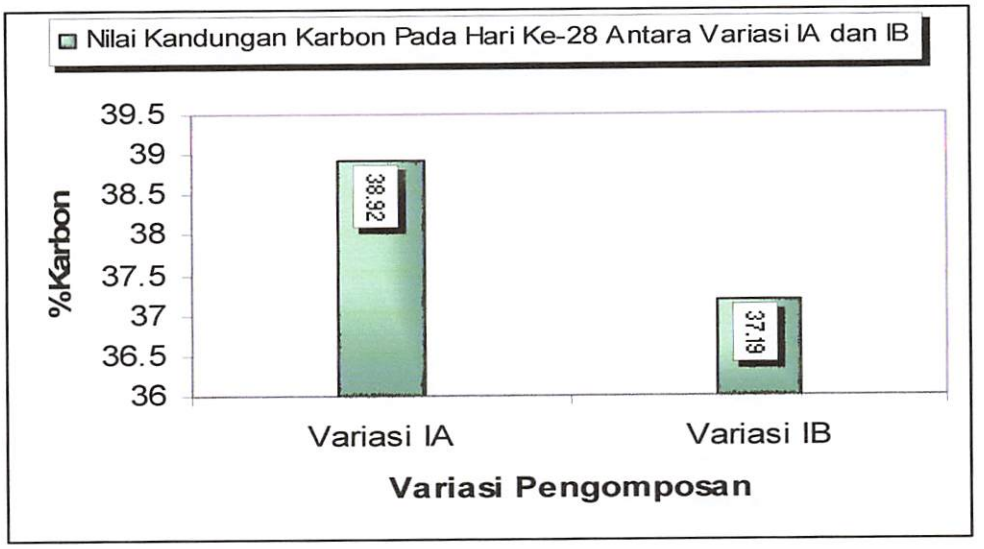
Walaupun suhu, pH, kadar air di hari ke-4 hingga hari ke-28 pada variasi IIA dan IIB sudah masuk rentang pengomposan aerobik, tetapi kedua variasi ini belum masuk standart kualitas kompos secara umum. Hal ini dapat ditunjukkan dengan penurunan kandungan karbon di akhir pengomposan pada variasi IIA sebesar 49,41% dan variasi IIB sebesar 48,02%. Nilai kandungan karbon diakhir pengomposan sebaiknya berada dalam kisaran 35– 43%.

Komposisi bahan organik sangat berpengaruh terhadap penurunan kandungan karbon. Hal ini dapat kita lihat pada tabel 4.2 dan grafik 4.1.

Sehingga dari grafik dan tabel tersebut dapat diketahui bahwa pada variasi IIA dan IIB perlu proses pengomposan lanjutan.

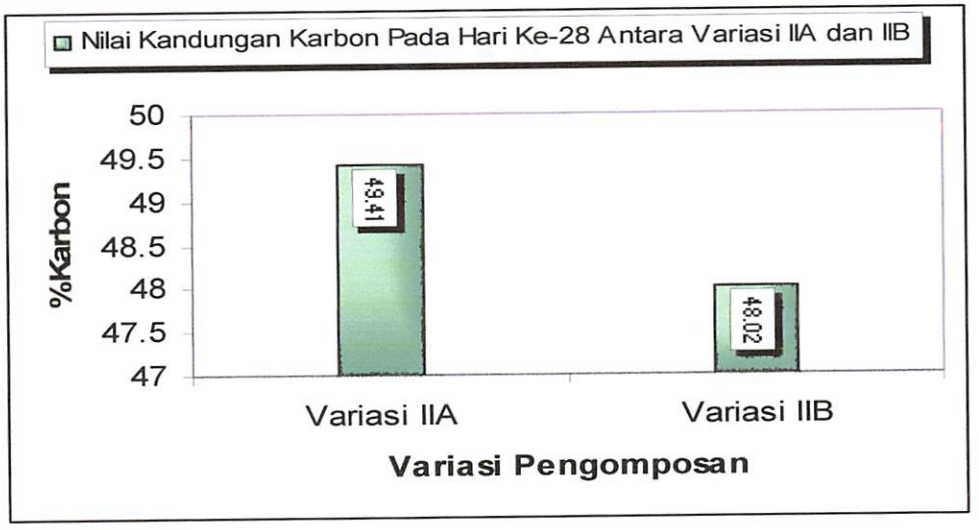
Dari uji persamaan R Square juga dapat dibuktikan bahwa komposisi bahan organik sangat berpengaruh terhadap penurunan kandungan karbon. Dimana dari uji R square yaitu sebesar 0,727 yang artinya 72,7% penurunan kandungan karbon dipengaruhi oleh komposisi bahan organik dan sisanya 27,3% dipengaruhi oleh variabel lain diluar variabel yang diteliti. Adapun grafik dan keterangan penurunan kandungan karbon antara variasi IA, IB dan IIA, IIB dapat dilihat pada grafik 4.6 dan 4.7.

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
VariasiX1	LIN	.855	15	38.178	.000	50.7450	-.5246



Grafik 4.6. Kandungan Karbon Antara Variasi IA dan IB

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
VariasiX1	LIN	.727	15	17.338	.000	53.6433	-.2160



Grafik 4.7. Kandungan Karbon Antara Variasi IIA dan IIB

- **Penurunan rasio C/N**

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

Penurunan rasio C/N terjadi karena proses mineralisasi dan imobilisasi, dimana hasil akhir dari kedua proses ini berupa pelepasan CO_2, CH_4, NH_3, dll dan beberapa unsur hara N, P, K dan S. Pada Pengomposan aerobik pelepasan unsur hara N, P, K dan S akan dimanfaatkan kembali oleh mikroorgaisme untuk metabolisme tubuhnya sehingga aktivitas mikroorgaisme menjadi meningkat kembali (Effi Ismawati Musnamar, 2002). Sebagian karbon akan dilepaskan dalam bentuk gula sederhana dan diambil lagi oleh mikroorganisme. Sementara sisa karbon dilepaskan ke lingkungan dalam bentuk gas CO_2 sehingga kandungan C menjadi turun, dan C/N menjadi berkurang.

Rasio C/N di akhir pengomposan pada variasi IB lebih kecil dari pada variasi IA, yaitu sebesar 15,33% dan variasi IA sebesar 16,63%. kemudian pada variasi IIB juga memiliki rasio C/N lebih kecil dari pada variasi IIA yaitu sebesar 18,98% dan variasi IIA sebesar 19,92%. Menurut Dipo Yuwono, (2002), pembuatan kompos aerobik yang optimal membutuhkan rasio C/N 25 : 1 sampai 30 : 1 dan kompos dianggap matang bila rasio C/N diakhir pengomposan berada dalam kisaran (10-20) : 1.

Penurunan C/N pada variasi IB dan IIB yang lebih kecil dari pembandingnya, ini diduga dipengaruhi oleh komposisi serta kandungan bahan organik yang digunakan selama proses pengomposan, seperti jerami padi, eceng gondok dan kulit kayu. Menurut Ponnamperuma (1985), jerami padi mempunyai kandungan N cukup tinggi yaitu sebesar 0,6% sehingga dapat memacu laju kematangan kompos.

Selain itu, eceng gondok pada campuran bahan organik dapat menghasilkan enzim karbolitik yaitu enzim hayati yang mempunyai peranan untuk mempercepat proses reaksi kimia untuk mengubah senyawa karbohidrat komplek (polisakarida) menjadi karbohidrat sedehana (monosakarida, misalnya: glukosa, fruktosa, laktosa dan lain-lain) yang langsung dimanfaatkan menjadi sumber energi dan kerangka karbon untuk keberadaan dan kelangsungan hidup mikroba dalam bahan organik (Karama *et al*., 1992). Hal ini juga dapat mempengaruhi laju pengomposan yang dapat ditunjukkan dari hasil penelitian pada tabel 4.2.

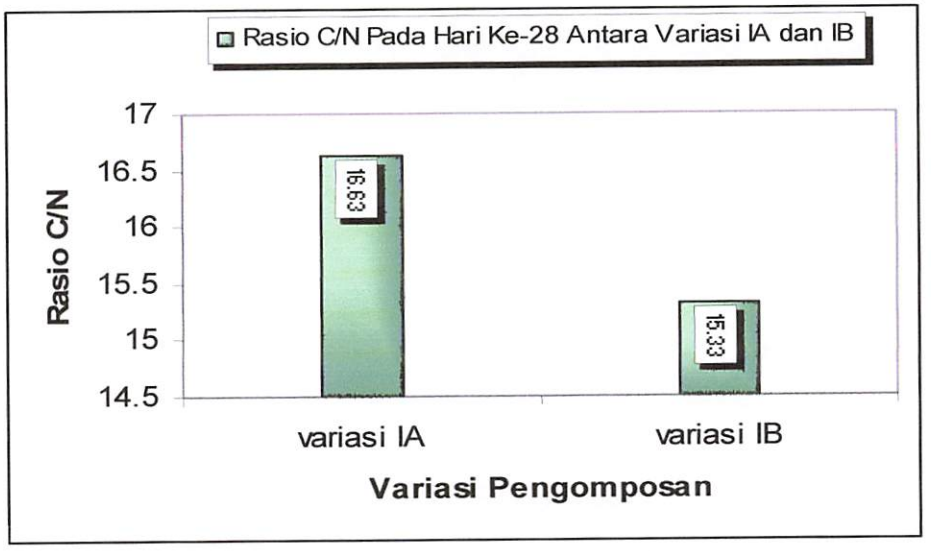
Menurut (Karama *et al*., 1992), menyatakan bahwa bahan organik berserat seperti kulit kayu dapat menghasilkan enzim proteolitik yaitu enzim hayati yang mempunyai peranan untuk mempercepat proses reaksi kimia dalam bahan organik yang digunakan untuk memotong ikatan peptida dari senyawa protein komplek yang berasal dari sisa serat-serat tanaman menjadi protein sedehana atau protein yang dapat dicerna atau menjadi asam amino yang langsung akan diuraikan menjadi unsur hara yang bermanfaat.

Dari uraian diatas dapat ditunjukkan bahwa komposisi bahan organik mempunyai pengaruh yang besar terhadap penurunan unsur C/N (laju waktu

pengomposan) dan kandungan unsur hara yang. Hal ini dapat kita lihat pada tabel 4.2 dan grafik 4.1.

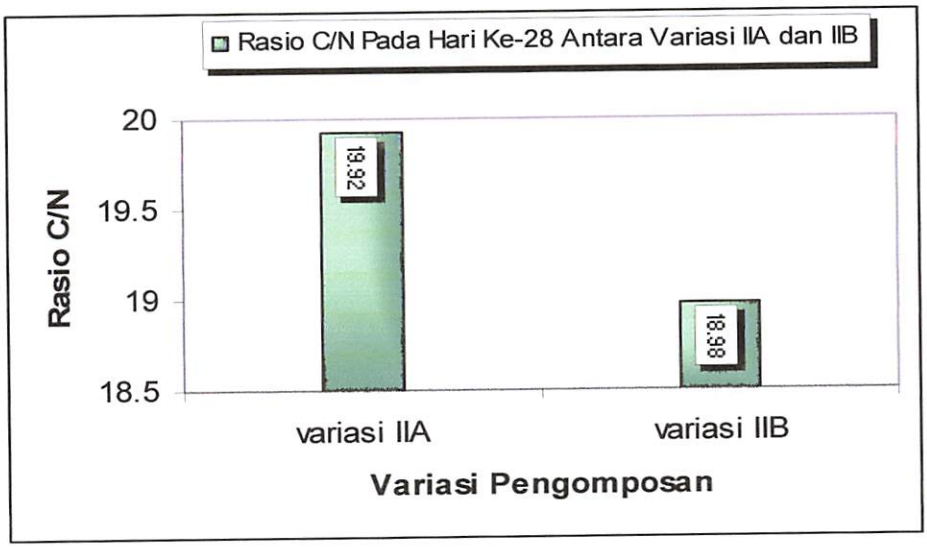
Dari uji persamaan R Square juga dapat dibuktikan bahwa komposisi bahan organik sangat berpengaruh terhadap penurunan unsur C/N. Dimana dari uji R square yaitu sebesar 0,887 yang artinya 88,7% penurunan rasio C/N dipengaruhi oleh komposisi bahan organik dan sisanya 12% dipengaruhi oleh variabel lain diluar variabel yang diteliti. Adapun grafik dan keterangan penurunan C/N antara variasi IA dan IB kemudian antara variasi IIA dan IIB dapat dilihat pada grafik 4.8 dan 4.9 dibawah ini.

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
VariasiX1	LIN	.887	15	51.061	.000	27.6033	-.4564



Grafik 4.8. Rasio C/N Antara Variasi IA dan IB

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
VariasiX1	LIN	.904	15	61.530	.000	27.6033	-.2977



Grafik 4.9. Rasio C/N Antara Variasi IIA dan IIB

- **Kenaikan Kandungan Nitrogen**

Nitrogen terdapat dalam bahan organik dalam bentuk organik maupun anorganik. Bentuk-bentuk organik meliputi NH_4^+, NO_3^-, NO_2^-, NO dan unsur N. Juga terdapat bentuk lain yaitu bentuk peralihan dari hidroksi amin (NH_2OH), yang merupakan bentuk peralihan dari NH_4^+ menjadi NO_2^- (Hakim, dkk, 1991).

Kandungan nitrogen di akhir pengomposan pada variasi IB memiliki kecenderungan lebih meningkat dari pada variasi IA, yaitu sebesar 2,58% dan variasi IA sebesar 2,51%. Disamping itu pada variasi IIB juga mempunyai kandungan N lebih meningkat dari pada variasi IIA yaitu sebesar 2,48% dan variasi IIB sebesar 2,49%. Kenaikan N disebabkan karena proses imobilisasi selama perombakan bahan organik oleh mikroorganisme, pada proses ini akan 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 thermofilik (Effi Ismawati Musnamar, 2002).

Hal ini dapat disebabkan oleh pengaruh komposisi serta kandungan bahan organik yang digunakan selama proses pengomposan. Jerami padi yang digunakan sebagai bokhasi selama proses pengomposan mempunyai kandungan N cukup tinggi yaitu sebesar 0,6% (Dipo Yuwono,2002). Kandungan nitrogen yang cukup tinggi ini, selain dapat mempengaruhi proses penguraian bahan organik juga dapat mempengaruhi kandungan N di akhir pengomposan. Selain itu, kadar air, suhu pH juga dapat mempengaruhi proses pengomposan. Nilai kadar air pada variasi IB dan IIB sudah masuk rentang pengomposan aerobik dibandingkan variasi IA dan IIA. Hal ini dapat dilihat pada tabel 4.2.

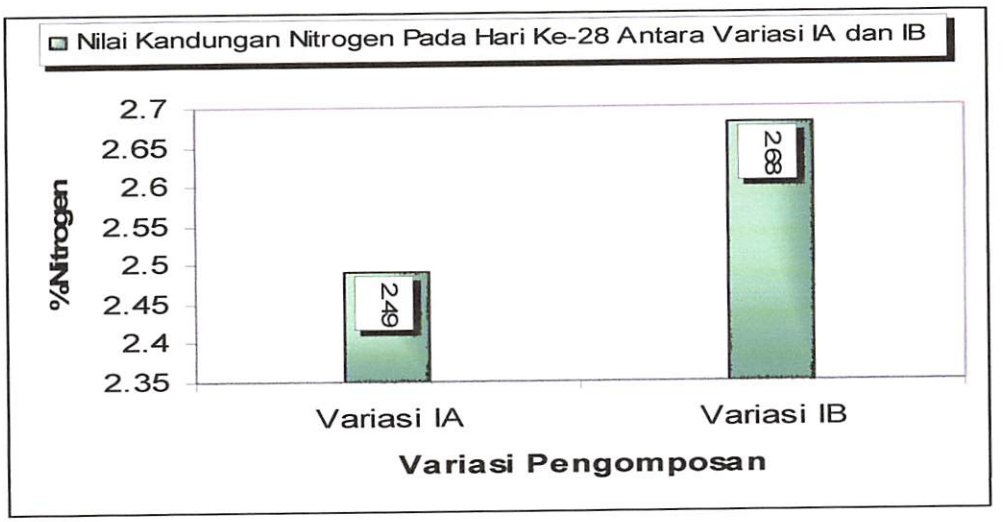
Kandungan nitrogen yang tinggi pada bahan organik akan mempercepat pembusukan selama proses pengomposan. Timbunan bahan organik dengan kandungan nitrogen terlalu rendah seperti : kulit kayu, kayu atau pangkasan cabang, dll tidak menghasilkan energi yang cukup bagi mikroorganisme untuk perombakan secara cepat. Namun demikian pada tanaman berkayu, selulose dan lignin akan membentuk lignoselulose yang tahan terhadap serangan mikroba (Effi Ismawati Musnamar, 2002). Untuk itu, diperlukan tambahan sumber nitrogen seperti : urea, pupuk organik cair mikrobio, pupuk kandang,, ammonium sulfat (ZA), urin sapi, dll.

Buckman dan Brady (1982) menyatakan bahwa laju penguraian dan unsur hara yang dihasilkan dipengaruhi oleh kandungan selulose yang terikat oleh polisakarida seperti : hemiselulose, lignin, terpentin, lilin, karbohidrat, protein, lemak, dll dan kandungan N, P, K dari bahan organik. Adapun kandungan selulose pada jerami padi sebesar 40% (Effi Ismawati Musnamar, 2002). Jerami padi merupakan salah satu dari jenis tanaman akuatik yang lebih mudah diuraikan dari pada tanaman berkayu (Effi Ismawati Munamar, 2002).

Dari uji persamaan R Square juga dapat dibuktikan bahwa komposisi bahan organik sangat berpengaruh terhadap kenaikan kandungan nitrogen. Hal ini dapat dilihat dari uji R square yaitu sebesar 0,904 yang artinya 90,4% kenaikan kandungan nitrogen dipengaruhi oleh komposisi bahan organik dan sisanya 9,6% dipengaruhi oleh variabel lain diluar variabel yang diteliti. Adapun grafik dan keterangan kenaikan kandungan N antara variasi IA dan

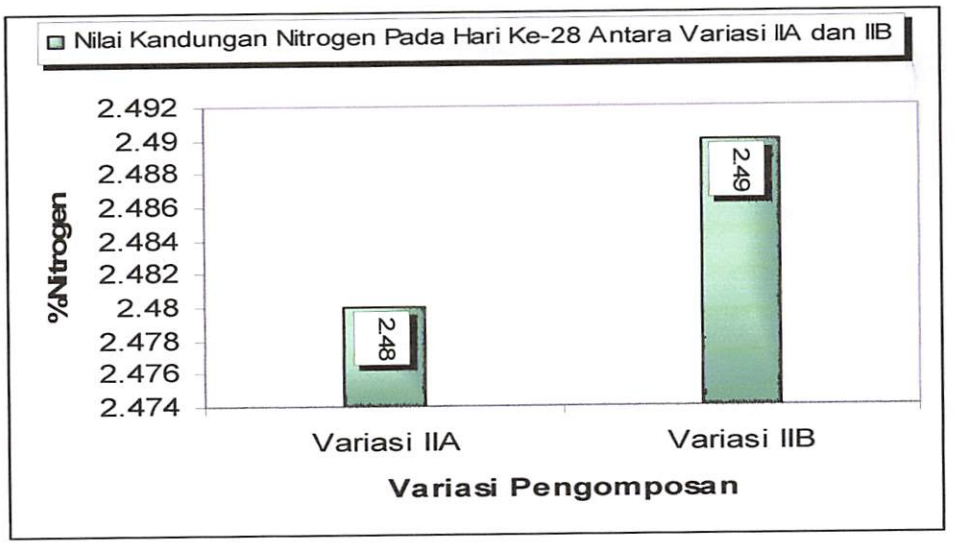
IB kemudian antara variasi IIA dan IIB dapat dilihat pada grafik 4.10 dan 4.11.

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
VariasiX1	LIN	.940	15	61.046	.000	2.0125	.0188



Grafik 4.10. Nilai Kandungan Nitrogen Antara Variasi IA dan IB

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
VariasiX1	LIN	.668	15	15.073	.001	1.9117	.0175



Grafik 4.11. Nilai Kandungan Nitrogen Antara Variasi IIA dan IIB

- **Kenaikan Fosfor**

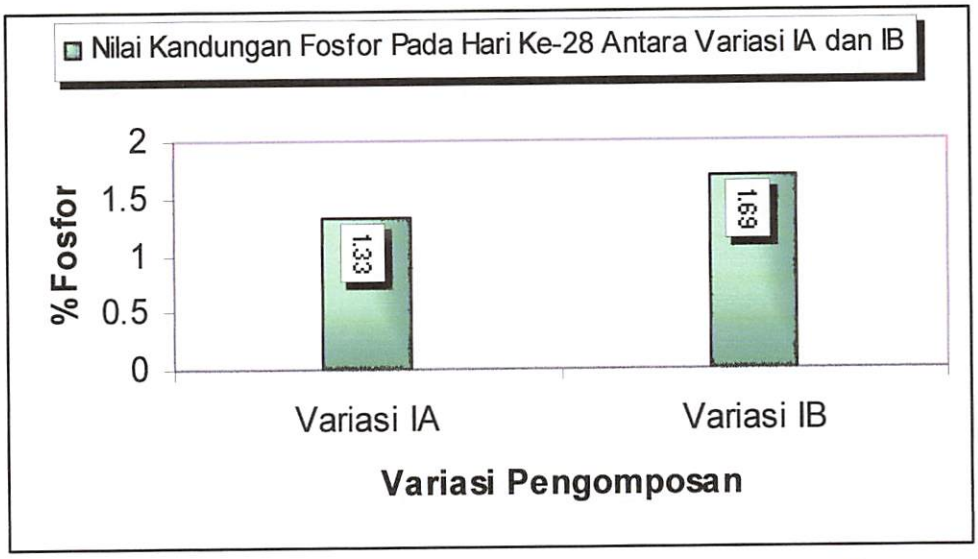
Fosfor dibutuhkan untuk membentuk berbagai bagian sel mikroorganisme seperti : asam nukleat, fosfolisida dan koenzim (Barois, 1992). Unsur ini didapat dari senyawa-senyawa anorganik misalnya : garam natrium dan kalium fosfat atau senyawa organiknya seperti : nukleosida, fosfolisida (Victor et.al, 1992). Selain itu, fosfor juga berfungsi untuk membantu dalam proses asimilasi dan respirasi bagi mikroba (Barois, 1992).

Kekurangan fosfor menyebabkan mikroba tidak dapat berkembang (Effi Ismawati Musnamar, 2002). Hasil akhir dari perombakan fosfor organik = PO_4^- + PO_4 = HPO_4^- + HPO_4. HPO_4^- + HPO_4. Senyawa ini yang diadsorbsi oleh akar tanaman setelah proses nitrifikasi oleh mikroorganisme anaerobik.

Walaupun pola kenaikan kandungan fosfor pada keempat variasi berbeda, tetapi dari keempat variasi yaitu antara variasi IA, IB dan IIA, IIB sudah masuk tolak ukur kualitas pupuk organik secara umum dengan nilai kenaikan dapat dilihat pada tabel 4.2. Hal ini disebabkan oleh kandungan bahan organik seperti : eceng gondok, jerami padi, kulit kayu yang masing – masing sudah mempunyai kandungan fosfor. Kandungan fosfor pada eceng gondok sebesar 0.09%, jerami padi sebesar 0,6% dan kulit kayu sebesar 0.1% (Ayub S. Pranata, 2002). Melalui proses mineralisasi, bahan organik mampu menyediakan unsur-unsur hara makro bagi mikroorganisme, terutama fosfor, nitrogen, kalium, sulfur dan unsur hara mikro (Fe, Cu, Mn, Zn, B, Mo, Ca) dalam bentuk khelat (chelate) dan akan dilepaskan secara perlahan-lahan (B.N. Richards, 1974)

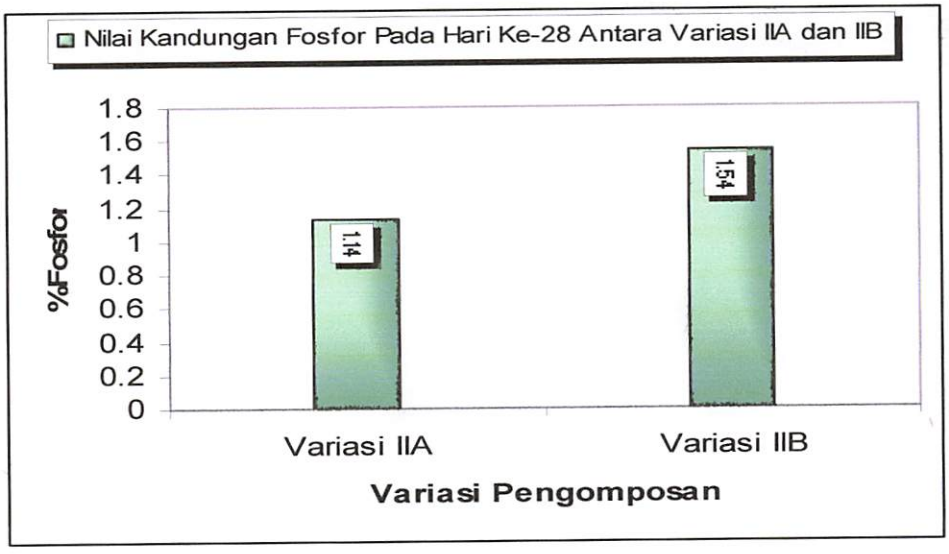
Bahan organik juga dapat membentuk kompleks dengan unsur-unsur hara mikro, sehingga dapat mencegah kehilangan zat hara lewat pelindihan (leachability), fotositas, serta mengurangi timbulnya keracunan bakteri aerob, sehingga mampu melepaskan P yg disemat oleh oksida-oksida (Fe dan Al) dlm bahan organik (Sanchez, 1976). Adapun keterangan dan grafik kenaikan kandungan fosfor antara variasi IA dan IB kemudian antara variasi IIA dan IIB dapat dilihat pada grafik 4.12 dan grafik 4.13.

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
VariasiX1	LIN	.754	15	19.951	.000	9933	.0145



Grafik 4.12. Nilai Kandungan Fosfor Antara Variasi IA dan IB

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
VariasiX1	LIN	.532	15	7.375	.007	.6167	.0321



Grafik 4.13. Nilai Kandungan Fosfor Antara Variasi IIA dan IIB

- **Kenaikan Kalium**

Kalium berfungsi untuk pembentukan antibodi bagi mikroorganisme (Fitter dan Hay, 1991). Selain itu, kalium berperan penting bagi mikroorganisme dalam proses metabolisme, penguraian bahan organik, translokasi asimilat, hingga pembentukan enzim dari hasil perombakan bahan organik (Ayub S. Pranata, 2004). Jumlah kalium yang diadsorbsi oleh mikroorganisme tergantung pada kontrol pH, kadar air dan status K (pada dekomposisi bahan organik secara aerobik maka yang diadsorbsi adalah kalium organik)

Kandungan kalium di akhir pengomposan pada variasi IB memiliki kecenderungan lebih meningkat dari pada variasi IA, yaitu sebesar 1,56% dan variasi IA sebesar 0,77%. Disamping itu pada variasi IIB juga mempunyai kandungan K lebih meningkat dari pada variasi IIA yaitu sebesar 0,71% dan variasi IIA sebesar 0,53%.

Kenaikan kandungan kalium ini disebabkan karena komposisi serta kandungan bahan organik yang digunakan selama proses pengomposan. Dimana enceng gondok, jerami padi dan kulit kayu yang digunakan sebagai bahan kompos pada variasi IB dan IIB lebih banyak dari pada variasi IA dan IIA. Hal ini dapat mempengaruhi laju pengomposan dan kandungan unsur hara yang dihasilkan.

Enceng gondok dapat menghasilkan enzim karbolitik yaitu enzim hayati yang mempunyai peranan untuk mempercepat proses reaksi kimia untuk mengubah senyawa karbohidrat komplek (polisakarida) menjadi karbohidrat sederhana (monosakarida, misalnya: glukosa, fruktosa, laktosa dan lain-lain) yang langsung dimanfaatkan menjadi sumber energi dan kerangka karbon untuk keberadaan dan kelangsungan hidup mikroba dalam bahan organik (Karama *et a*l., 1992).

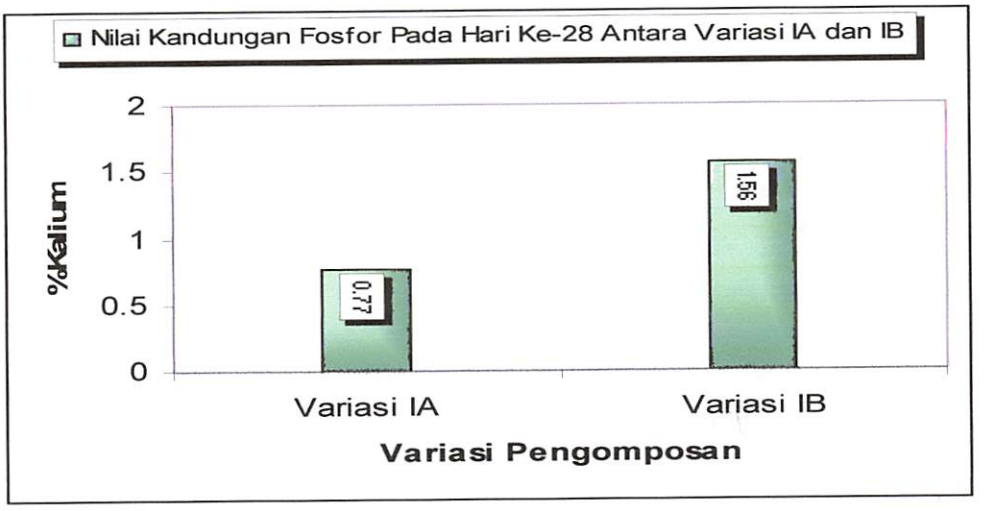
Bahan organik berserat seperti kulit kayu dapat menghasilkan enzim proteolitik yaitu enzim hayati yang mempunyai peranan untuk mempercepat proses reaksi kimia didalam bahan organik yang digunakan untuk memotong ikatan peptida dari senyawa protein komplek yang berasal dari sisa serat-serat tanaman menjadi protein sedehana atau protein yang dapat

dicerna atau menjadi asam amino yang langsung akan diuraikan menjadi unsur hara yang bermanfaat (Karama *et al*., 1992).

Faktor lain yang menentukan kandungan unsur hara dan proses penguraian bahan organik adalah kontrol kadar air, pH dan suhu selama pengomposan. Kestabilan pH bahan organik dapat berpengaruh terhadap keseimbangan kation dan anion didalam reaksi reduktif dan oksidatif. Hal ini dapat kita lihat pada tabel 4.2.

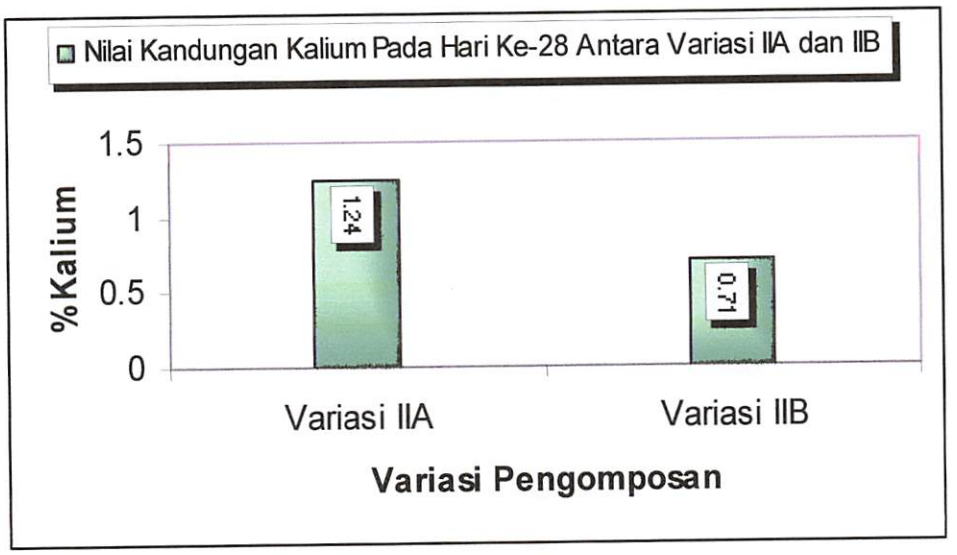
Dari uji persamaan R Square juga dapat dibuktikan bahwa komposisi bahan organik sangat berpengaruh terhadap kenaikan kandungan kalium. Hal ini dapat dilihat dari uji R square yaitu sebesar 0,787 yang artinya 78,7% kenaikan kandungan kalium dipengaruhi oleh komposisi bahan organik dan sisanya 21,3% dipengaruhi oleh variabel lain diluar variabel yang diteliti. Adapun grafik dan keterangan kenaikan kandungan kalium antara variasi IA dan IB kemudian antara variai IIA dan IIA dapat dilihat pada grafik 4.14 dan grafik 4.15.

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
VariasiX1	LIN	.787	15	24.063	.000	64.146	-.2345



Grafik 4.14. Nilai Kenaikan Kandungan K Antara Variasi IA dan IB

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
VariasiX1	LIN	.668	15	13.079	.001	27.6033	-.4564



Grafik 4.15. Nilai Kandungan Kalium Antara Variasi IIA dan IIB

4.3. Pembahasan Pengaruh Inokulan Terhadap Penurunan Kandungan C, C/N dan Kenaikan Kandungan N, P, K Selama Proses Pengomposan.

Pada variasi pengomposan seperti pada grafik 4.1 dan tabel 3.1 dapat dibandingkan yaitu, berdasarkan pengaruh inokulan pada variasi IA dan IIA dengan komposisi bahan organik dapat dilihat pada tabel 3.1 dan pengaruh inokulan pada variasi IB dan IIB dengan komposisi bahan organik dapat dilihat pada tabel 3.1

Adapun pengaruh komposisi bahan organik terhadap penurunan kandungan C, C/N dan kenaikan kandungan N, P, K selama proses pengomposan dapat dijelaskan pada pembahasan dibawah ini.

- **Penurunan Karbon**

  Penurunan kandungan karbon pada variasi IA dan IB lebih kecil dari pada pembandingnya, dengan nilai penurunan dapat dilihat pada tabel 4.2 dan grafik 4.1, 4.17, 4.18. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan mikrobio pada inokulan memberikan pengaruh positif terhadap penurunan kandungan karbon.

  Mikrobio adalah salah satu pupuk organik cair yang selain mempunyai kandungan N, P, K, Ca, Mg, dll juga mempunyai kandungan

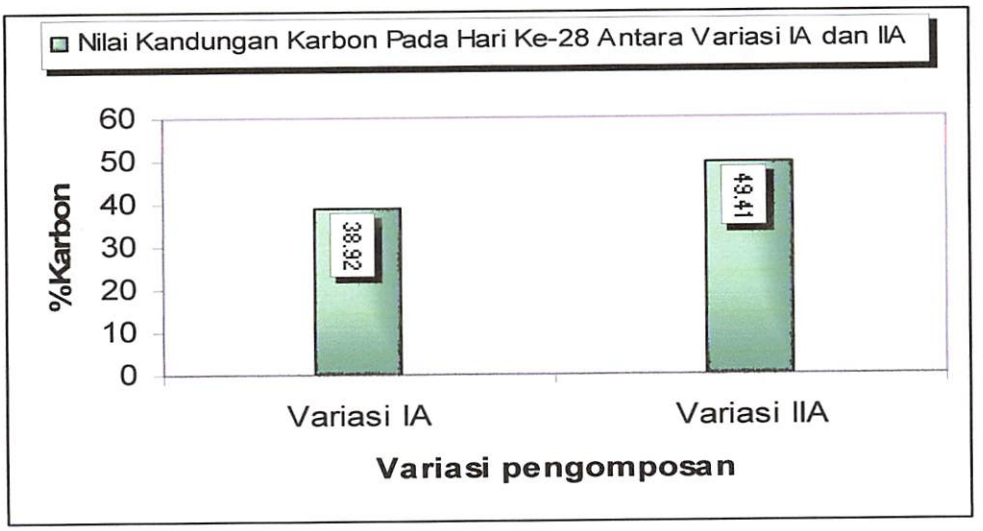
mikroorganisme fermentator seperti bakteri selulotik, procariotik, eucariotik, fotosintetik, dll yang dapat memacu perombakan bahan organik dan meningkatkan kesuburan biologi tanah (Ayub S. Pranata, 2002).

Selain itu, penurunan kandungan karbon pada kedua variasi ini diduga dipengaruhi oleh penambahan kotoran sapi pada inokulan, dimana kotoran sapi dapat memberikan subtrat dan media bagi perkembangbiakan mikroorganisme sehingga mampu meningkatkan jumlah *Actynomicetes,* bakteri berpigmen dan kelompok bakteri *Bacillus cereus, sp* (Edwards, 1972).

Menurut (Barois, 1992), menyatakan bahwa kotoran sapi substrat bagi pertumbuhan mikroorganisme (cacing) *Pontoscolex corethrurus* yang dapat menstimulasi pertumbuhan mikroflora sehingga dapat mendegradasi materi organik menjadi bentuk lebih sederhana dan mudah dicerna.

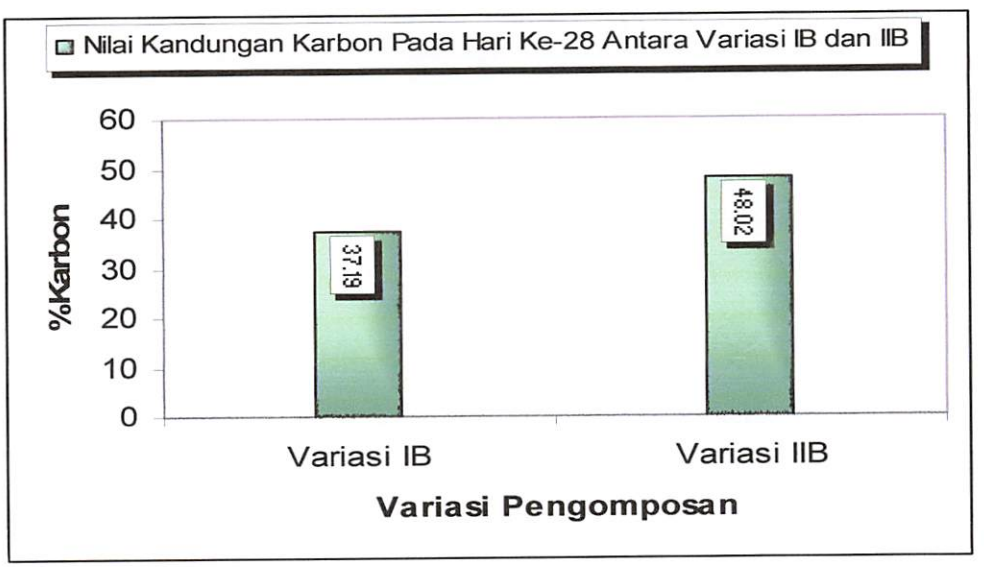
Dari uraian diatas dapat diketahui bahwa inokulan dengan penambahan mikrobio sangat mempengaruhi penurunan kandungan karbon. Hal ini juga dapat dilihat dari uji R square yaitu sebesar 0,727 yang artinya 72,7% penurunan kandungan karbon dipengaruhi oleh inokulan mikrobio dan sisanya 27,3% dipengaruhi oleh variabel lain diluar variabel yang diteliti.. Adapun grafik dan keterangan penurunan karbon antara variasi IA dan IIA kemudian antara variai IB dan IIB dapat dilihat pada grafik 4.16 dan grafik 4.17.

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
VariasiX1	LIN	.855	15	38.178	.000	50.7450	-.5246



Grafik 4.16. Nilai Kandungan Karbon Antara Variasi IA dan IIA

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
VariasiX1	LIN	.855	15	38.178	.000	50.7450	-.5246



Grafik 4.17. Nilai Kandungan Karbon Antara Variasi IB dan IIB

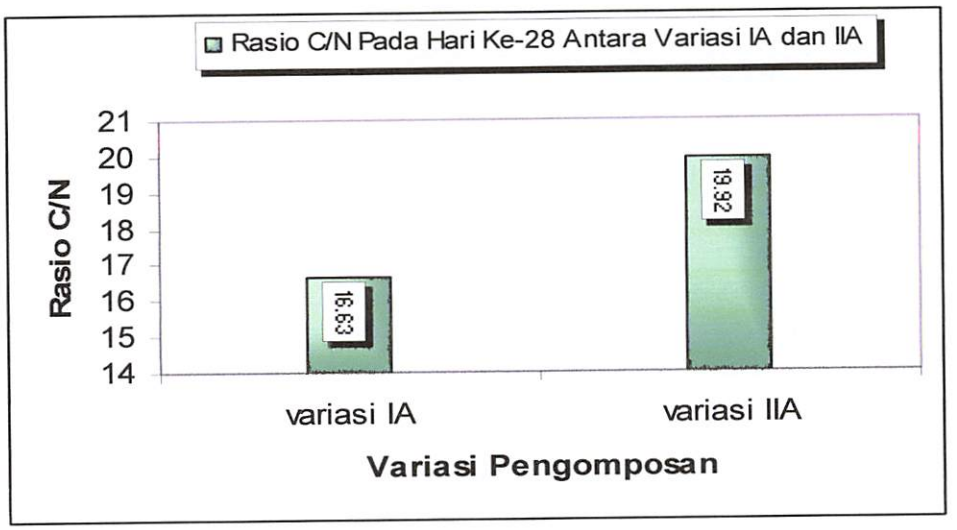
- **Penurunan C/N**

Walaupun kontrol suhu, pH, kadar air di hari ke-4 hingga hari ke-28 pada setiap variasi pengompoan sudah masuk rentang kontrol pengomposan aerobik, tetapi dari keempat variasi tersebut belum masuk kisaran rasio C/N (12–15) : 1. Variasi pengomposan yang mendekati kisaran rasio C/N (12–15) : 1 terdapat pada variasi IB yaitu sebesar 15,33% pada variasi dengan penambahan mikrobio. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.2 dan grafik 4.5.

Karateritik inokulan sangat berpengaruh positif dan ada hubungan yang kuat terhadap laju pengomposan dan kualitas produk yang dihasilkan. Hal ini dapat ditunjukkan dari nilai korelasi antara variabel inokulan dengan penurunan rasio C/N yaitu sebesar 0,992, yang artinya ada korelasi yang signifikan antara variabel inokulan dengan penurunan rasio C/N karena nilai korelasinya diatas 0,5 (Yarnest, 2004).

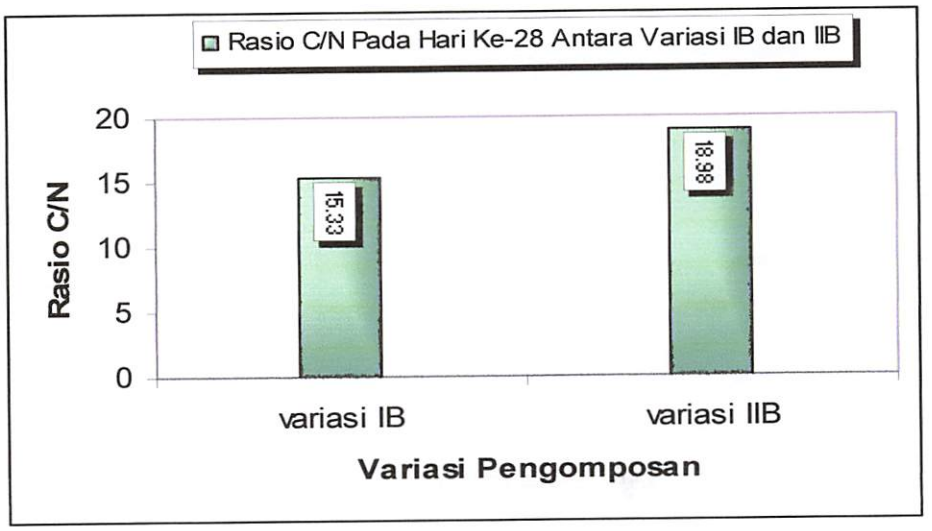
Dari uji persamaan R Square juga dapat dibuktikan bahwa inokulan dengan penambahan mikrobio sangat berpengaruh terhadap penurunan rasio C/N. Dimana dari uji R square yaitu sebesar 0,887 yang artinya 88,7% penurunan rasio C/N dipengaruhi oleh inokulan mikrobio dan sisanya 12% dipengaruhi oleh variabel lain diluar variabel yang diteliti. Adapun grafik dan keterangan penurunan C/N antara variasi IA dan IIA kemudian antara variasi IB dan IIB dapat dilihat pada grafik 4.18 dan grafik 4.19.

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
VariasiX1	LIN	.887	15	51.061	.000	27.6033	-.4564



Grafik 4.18. Rasio C/N Antara Variasi IA dan IIA

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
VariasiX1	LIN	.887	15	51.061	.000	27.6033	-.4564



Grafik 4.19. Rasio C/N Antara Variasi IB dan IIB

Sedangkan dari hasil uji anova dapat diketahui bahwa variabel inokulan dengan mikrobio (X1) dapat dipakai untuk memprediksi penurunan rasio C/N. Hal ini dapat ditunjukkan dari nilai F hitung pada variasi IB sebesar 51,061 dengan tingkat signifikan 0,000, maka model regresi bisa

dipakai untuk memprediksi penurunan C/N (Yarnest, 2004). Adapun grafik dan keterangan pengaruh inokulan terhadap penurunan C/N pada variasi IB dapat dilihat pada grafik 4.7.

Dari uraian diatas dapat diketahui bahwa inokulan dengan penambahan mikrobio dapat membantu mempercepat penguraian bahan organik oleh mikroorganisme.

- **Kenaikan Nitrogen**

Kandungan nitrogen pada semua variasi pengomposan sudah masuk standart kualitas kompos secara umum. Kandungan nitrogen tertinggi terdapat pada variasi IB yaitu sebesar 2,58%. Hal ini dapat ditunjukkan pada tabel 4.2 dan grafik 4.2.

Kenaikan kandungan nitrogen pada variasi IB dapat dipengaruhi oleh inokulan, dimana inokulan pada variasi IB ditambahkan dengan mikrobio yang diduga mempunyai kandungan mikroorganisme lebih banyak dari pada variasi inokulan tanpa mikrobio.

Selain itu, kotoran sapi, tanah yang subur, pupuk urea, urin sapi bisa mempengaruhi kenaikan nitrogen karena komponen ini dapat digunakan sebagai media dan subtrat bagi populasi mikroba dalam inokulum (Victor et.al, 1992).

Menurut Ayub. S. Parnata, (2004) menyatakan bahwa urin sapi mempunyai kandungan nitrogen sebesar 0,52% dan kotoran sapi sebesar 0,33% nitrogen.

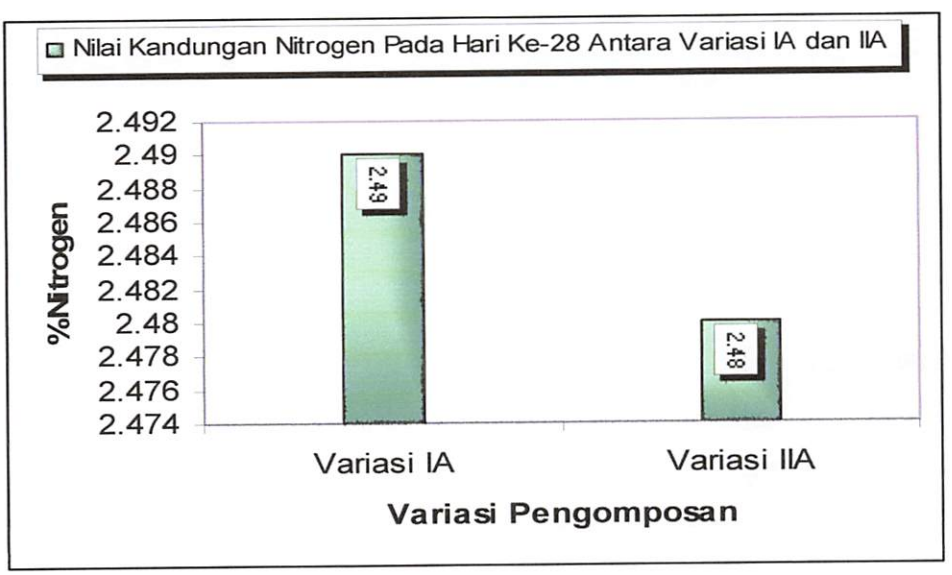
Penambahan mikrobio pada inokulan sangat berpengaruh dan ada hubungan yang kuat terhadap kenaikan kandungan N. Hal ini dapat ditunjukkan dari nilai korelasi (R) antara variabel inokulan dengan mikrobio dengan kenaikan kandungan N yaitu sebesar 0,951, yang artinya ada korelasi yang signifikan antara variabel inokulan dengan kenaikan kandungan N karena nilai korelasinya diatas 0,5 (Yarnest, 2004).

Dari uji persamaan R Square juga dapat dibuktikan bahwa penambahan mikrobio mempunyai pengaruh yang positif terhadap kenaikan kandungan N. Hal ini dapat dilihat dari uji R square yaitu sebesar 0,904 yang artinya 90,4% kenaikan kandungan nitrogen dipengaruhi oleh inokulan

dengan penambahan mikrobio dan sisanya 9,6% dipengaruhi oleh variabel lain diluar variabel yang diteliti.

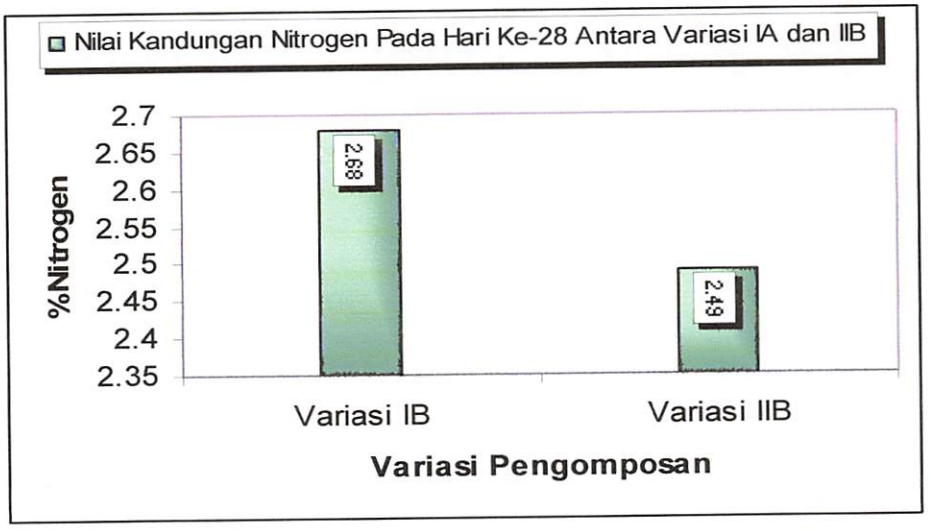
Sedangkan dari hasil uji anova dapat diketahui bahwa variabel inokulan dengan mikrobio (X1) dapat dipakai untuk memprediksi kenaikan kenaikan kandungan nitrogen. Hal ini dapat ditunjukkan dari nilai F hitung pada variasi IB sebesar 61,046 dengan tingkat signifikan 0,000, maka model regresi bisa dipakai untuk memprediksi kenaikan kandungan N (Yarnest, 2004). Adapun grafik dan keterangan kenaikan kandungan nitrogen antara variasi IA dan IIA kemudian variasi IB dan IIB dapat dilihat pada grafik 4.20 dan 4.21.

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
VariasiX1	LIN	.940	15	61.046	.000	2.0125	.0188



Grafik 4.20. Nilai Kandungan N Antara Variasi IA dan IIA

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
VariasiX1	LIN	.940	15	61.046	.000	2.0125	.0188



Grafik 4.21. Nilai Kandungan N Antara Variasi IB dan IIB

- **Kenaikan Fosfor**

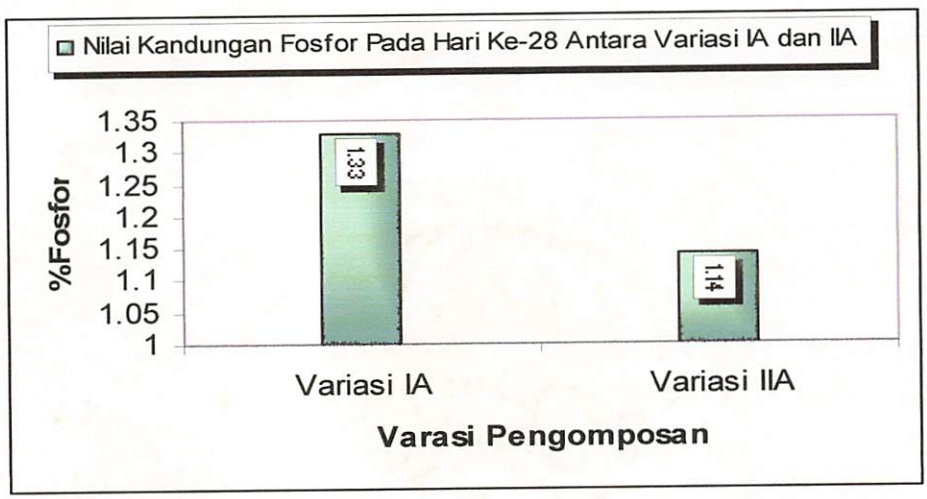
Kenaikan kandungan fosfor pada variasi IA dan IB lebih kecil dari pada pembandingnya, dengan nilai penurunan dapat dilihat pada tabel 4.2 dan grafik 4.1, 4.22, 4.23. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan mikrobio pada inokulan memberikan pengaruh yang positif terhadap penurunan kandungan karbon.

Mikrobio adalah salah satu pupuk organik cair yang selain mempunyai kandungan N, P, K, Ca, Mg, dll juga mempunyai kandungan mikroorganisme fermentator seperti bakteri selulotik, procariotik, eucariotik, fotosintetik, dll yang dapat memacu perombakan bahan organik dan meningkatkan kesuburan biologi tanah (Ayub S. Pranata, 2002).

Misalnya mikroorganisme selulotik, dimana mikroorganisme ini dapat berperan dalam mengekskresikan asam-asam organik seperti : asam forminat, asam prominat, asam laktat dan asam fumarat serta membentuk kelat ion-ion Ca_2^+, Mg_2^+, Fe_3^+ dan Al_3^+ sehingga mampu membebaskan ion-ion fosfat (Effi Ismawati Musnamar, 2002). Fosfor organik lain yang terikat dalam bahan organik yaitu dalam bentuk Ca-fosfat, Fe-fosfat dan Al-fosfat, fitat atau protein kasar (Gardner, *dkk*, 1991).

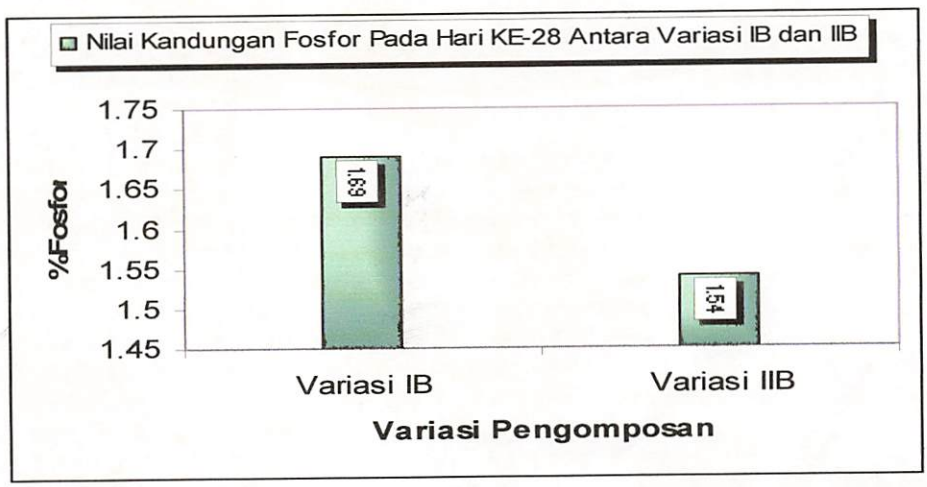
Adapun nama bakteri pelarut fosfat antara lain : *Pseudomonas, Bacillus Micrococcus, Mycobacterium, Flavobacterium, Lactobacillus, Yeast, Azospirilum, Aerobacter aerogenes* (Ayub S. Pranata, 2004). Mikroorganisme ini tersedia dalam pupuk organik cair mikrobio. Adapun grafik dan keterangan kenaikan kandungan fosfor antara variasi IA dan IIA kemudian antara variasi IB dan IIB dapat dilihat pada grafik 4.22 dan 4.23.

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
VariasiX1	LIN	.754	15	19.951	.000	9933	.0145



Grafik 4.22 Nilai Kandungan Fosfor Antara Variasi IA dan IIA

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
VariasiX1	LIN	.754	15	19.951	.000	.9933	.0145



Grafik 4.23. Nilai Kandungan Fosfor Antara Variasi IB dan IIB

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan dalam penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Rasio C/N dan kandungan nitrogen dan fosfor di akhir pengomposan pada semua variasi sudah sesuai dengan standart kualitas kompos (SNI 19-7030-2004). Namun demikian kandungan kalium dengan campuran 4 kg *sludge* + 0,2 kg jerami padi + 0,35 kg eceng gondok + 0,45 kg kulit kayu + inokulan tanpa mikrobio dan 3,5 kg *sludge* + 0,3 kg jerami padi + 0,57 kg eceng gondok + 0,67 kg kulit kayu + inokulan dengan mikrobio masih belum sesuai standart kualitas kompos (SNI 19-7030-2004).
2. Komposisi 3,5 kg *sludge* dari PT. Kertas Leces yang dicampur dengan 0,3 kg jerami + 0,52 kg eceng gondok + 0,67 kg kulit kayu + inokulan mikrobio mampu menurunkan rasio C/N pada hari ke-28 sebesar 15,33% dan meningkatkan kandungan N sebesar 2,58%, P sebesar 1,69% dan K sebesar 1,56%, membuktikan bahwa penambahan mikrobio dapat menghasilkan kualitas kompos lebih baik sesuai dengan standart (SNI 19-7030-2004).

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan perhitungan jumlah koloni mikroba dan inokulasi, sehingga dapat diketahui jenis mikroba yang berperan dalam dekomposisi bahan organik.
2. Perlu dilakukan analisa perbandingan O_2/M.O, C/M.O, C/Mg, C/Ca, C/K, dll. yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam dekomposisi bahan organik.
3. Perlu dilakukan metode sterilisasi terhadap kandungan Pb, dll dalam kompos, sehingga tidak membahayakan pertumbuhan tanaman dan mengurangi tingkat bioakumulasi pada manusia setelah hasil pertanian tersebut dikonsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

Alexander M, 1977. ***Introduction to Soil Microbiology***. 2nd ed. New York : John Wiley & Sons.

Anonim, 1999. *Sampah dan Pengelolaannya.* Malang: PPPGT/VEDC.

Anwar, Nur Sasongko & Didiek Hadjar Goenadi, 1993. *Jenis-Jenis Mikroba Tanah yang Berguna.* Trubus, 286 Th XXIV, September.

Apriadji, 2004. *Memproses Sampah.* Jakarta : Penebar Swadaya.

Ayub. S. Pranata,2004. *Pupuk Organik Cair Aplikasi dan Manfaat* : Jakarta Agromedia Pustaka.

Budiyanto, 2004. *Mikrobiologi Terapan.* Malang : Universitas Muhamadiyah Press.

Composting Tutorial, http://www.urbangerdencenter.com/tutorial.

Dipo Yuwono, 2002. *Pupuk Organik.* Jakarta: Penebar Swadaya.

Effi Ismawati Musnamar, 2002. *Pupuk Organik Cair & Padat, Pembuatan, Aplikasi.* Jakarta: Penebar Swadaya.

Eiger ED and Smith BF, 2002. *Environmental Science* (A Study of Interrelation-ship). New York : Mc Graw Hill.

Ginkel. JT, 1999. *Physical and Biochemical Processes in Composting Material.*

Hardjowigewo, 1992. *Ilmu Tanah.* Jakarta : PT Melton Putra.

http://www.epa.state.oh.US/nr/2001/nov/nyofc.html

http://www.inovasi.lipi.go.id/anto.htm

http://www.ecochem.com/t_compost_faq2.html.

http://www.epa.state.oh.US/nr/2001/nov/nyofc.html

http://edis.ifas.ufl.edu/.

Musnamar, Effi, 2002. *Pupuk Organik.* Jakarta : Penebar Swadaya.

Nuryadin R, 2002. *Proses Pengolahan Limbah Padat* PT Delta Jakarta Tbk. (laporan praktik lapang). Bogor: Institut Pertanian Bogor, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Pelezar, et all, 1988. *Dasar-dasar Mikrobiologi* 2 Jakarta: UI Press.

Paramita Widya, 2002. Pengaruh Penambahan Strarter EM-4 Terhadap Proses Pengomposan Anaerobik Skala Rumah Tangga (Studi Kasus Perumahan

PT. Sarana Wisma Permai). Laporan Tugas Akhir. Teknik lingkungan FTSP-ITS. Surabaya.

Purwanto dan Youke, 1991. *Mikroba Tanah sebagai Potensi Budidaya Pertanian Lestari.* Trubus. 286 Th XXII. Februari.

Sudjana, 1996. Metode Statistik. Tarsito Bandung.

Sugiharto, 1987. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah.* Jakarta : UI Press.

Susilorini N, 2003. *Pengelolaan Limbah Padat* di PT Mawar Sejati (laporan praktik lapang) Bogor : Institut Pertanian Bogor, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Tan, K.H, 1991. *Dasar-dasar Kimia Tanah.* Gadjah Mada University Press, Yokyakarta.

LEMBAR PERSETUJUAN MENGIKUTI UJIAN SKRIPSI

SKRIPSI

PENGARUH MIKROBIO DAN KOMPOSISI BAHAN ORGANIK TERHADAP PENURUNAN RASIO C/N DAN KENAIKAN UNSUR N, $P_2O_5K_2O$ PADA PEMBUATAN PUPUK ORGANIK DENGAN PENGOMPOSAN AEROBIK DARI *SLUDGE* IPAL PT. KERTAS LECES PROBOLINGGO

OLEH :

REBRIYAN FANDHI

00 26 018

Menyetujui
Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
DR. Ir Hery Setyobudiarso, MSi	**Candra Dwiratna, ST. MT**
NIP.131965844	**NIP. Y. 1030000349**

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SEMINAR SKRIPSI

SKRIPSI

PENGARUH MIKROBIO DAN KOMPOSISI BAHAN ORGANIK TERHADAP PENURUNAN RASIO C/N DAN KENAIKAN UNSUR N, $P_2O_5K_2O$ PADA PEMBUATAN PUPUK ORGANIK DENGAN PENGOMPOSAN AEROBIK DARI *SLUDGE* IPAL PT. KERTAS LECES PROBOLINGGO

OLEH :

REBRIYAN FANDHI

00 26 018

Telah diperbaiki dan disempurnakan sesuai dengan berita acara perbaikan pada seminar skripsi yang diselenggarakan pada tanggal 22 September 2007, oleh Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang

Menyetujui
Tim Pembahas

Dosen Pembahas I	Dosen Pembahas II
Evy Hendriarianti, ST. MMT	**Tuani Lidiawati, ST. MT**
NIP. P. 1030300382	

LAMPIRAN

ITUT TEKNOLOGI NASIONAL
end.Sigura-gura No.2
L A N G

Form Untuk Pembahas

BERITA ACARA DAN PERBAIKAN SEMINAR SKRIPSI

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

Seminar Skripsi untuk mahasiswa/i :

Nama : REBRIYAN FANDHI
NIM : 0026018

yang dilaksanakan pada : ***Sabtu,22 September 2007***
dengan Judul Skripsi :

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 P.T. Kertas Leces Probolinggo

dinyatakan *) :

a. Disetujui untuk ikut Ujian Skripsi
(b.) Disetujui untuk ikut Ujian Skripsi, dengan perbaikan
c. Tidak disetujui untuk ikut ujian dan harus melakukan seminar ulang

*) bulati salah satu point dan langsung dberitahukan pada yang bersangkutan

dengan perbaikan sebagai berikut :

1. Reduksional → cek lagi
   Latar belakang.
2. Pembahasan → grafik & penjelasan fenomena yg ada.
3. Kesimpulan & saran
4.
5.

Acc 25/9'07

Malang, 22-9-2007
Dosen Pembahas

ITUT TEKNOLOGI NASIONAL
end.Sigura-gura No.2
L A N G

Form Untuk Pembahas

BERITA ACARA DAN PERBAIKAN SEMINAR SKRIPSI

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

Seminar Skripsi untuk mahasiswa/i :

Nama : REBRIYAN FANDHI

NIM : 0026018

yang dilaksanakan pada : ***Sabtu,22 September 2007***

dengan Judul Skripsi :

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 P.T. Kertas Leces Probolinggo

dinyatakan *) :

a. Disetujui untuk ikut Ujian Skripsi
(b.) Disetujui untuk ikut Ujian Skripsi, dengan perbaikan
c. Tidak disetujui untuk ikut ujian dan harus melakukan seminar ulang

*) bulati salah satu point dan langsung dberitahukan pada yang bersangkutan

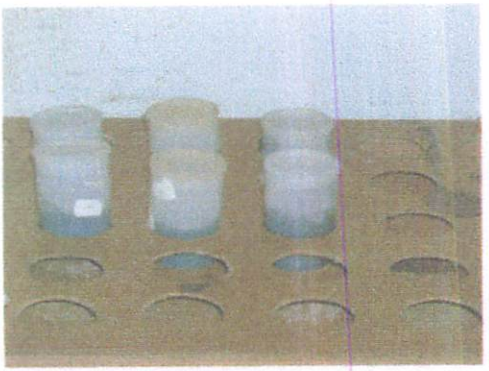
dengan perbaikan sebagai berikut:

1. revisi redaksional
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....

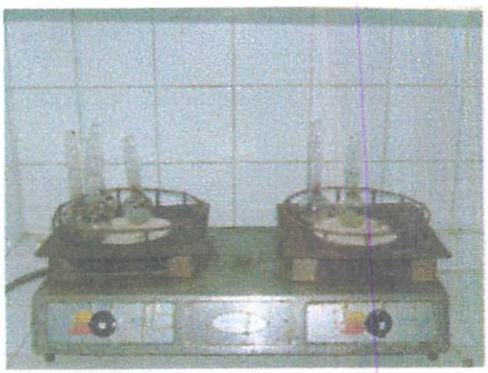
Acc revisi
25/9'07

Malang, 22 Sep '07
Dosen Pembahas

Analisa C-Organik



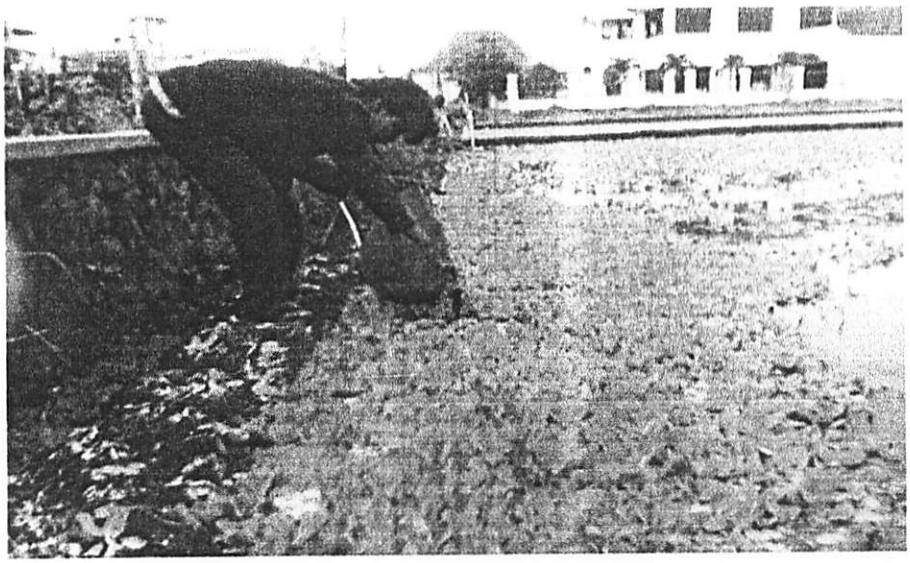
Analisa pH



Pembakaran Nitrogen

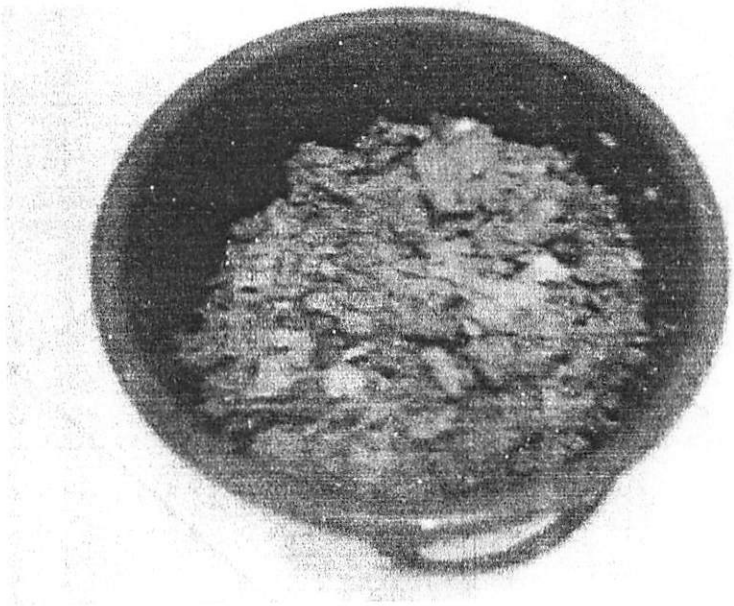
Analisa Kadar Air

Destilasi Nitogen

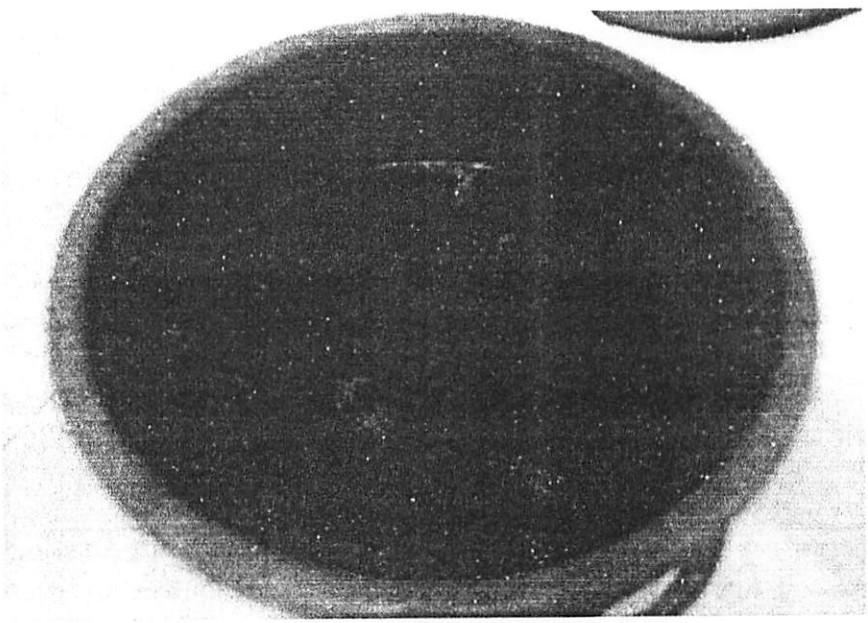


Pengambilan Sampel Enceng Gondok

Pengambilan Sampel Jerami Padi

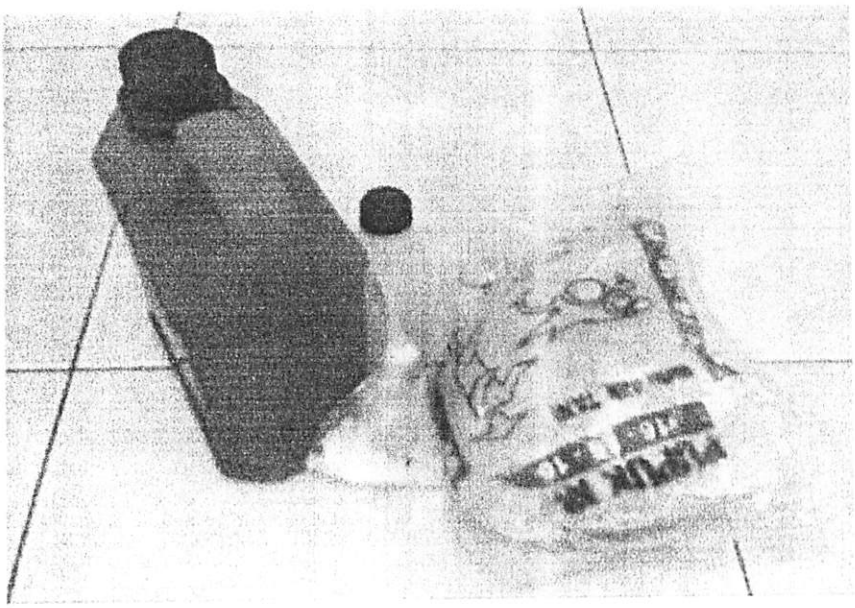


Sludge



Urine Sapi

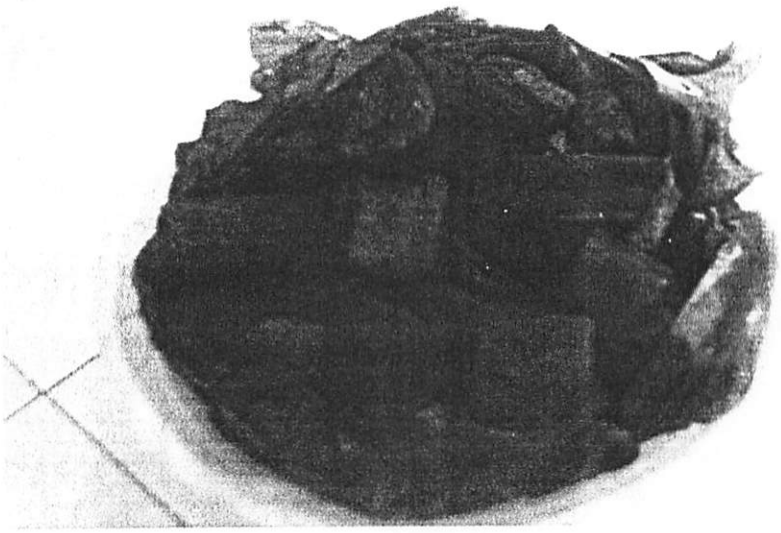
Alat Untuk Sirkulasi Udara Pada Inokulan



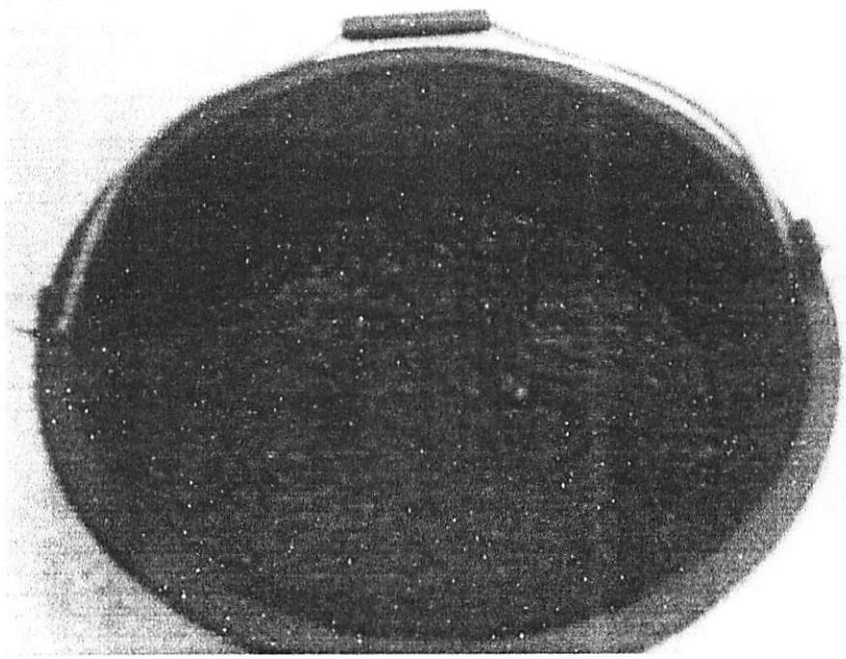
Mikrobio, $C_6H_{12}O_6$ dan Urea

Kondisi Pada Awal Pengomposan

Kondisi Pada Akhir Pengomposan

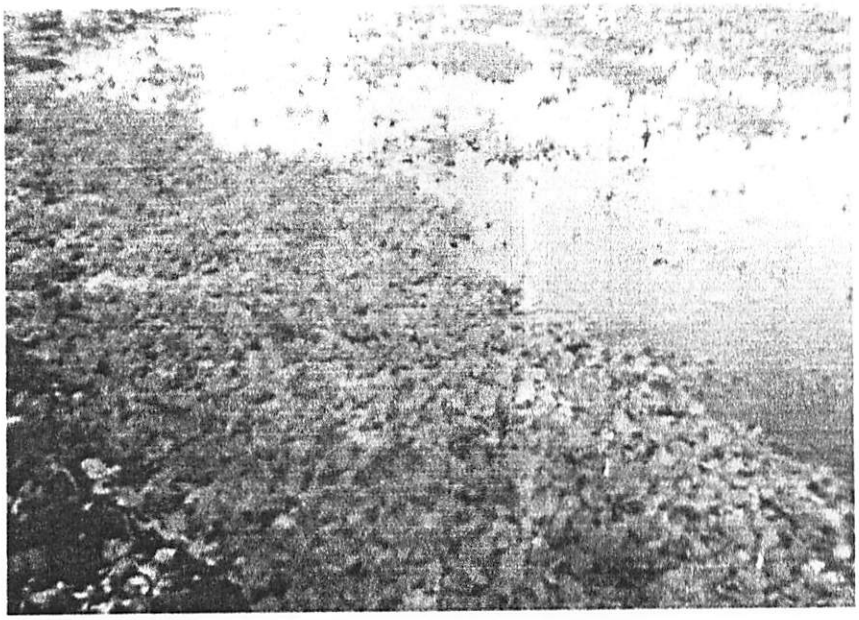


Arang Kayu



Kotoran Sapi

Jerami Padi



Enceng Gondok

LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax.(0341) 551976,
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134
E-mail :laboratorium@jasatirta1.go.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Penguji
LP - 227 - IDN

Nomor : 618 S / LKA MLG / XII / 06

HASIL ANALISA
Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Ket.
Kode 1a-4 (Ext 100)				
pH	-	7,18	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	42,38	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	48,02	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	2,53	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	1,14	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	0,71	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	

PERUSAHAAN UMUM * LABORATORIUM KUALITAS AIR * JASA TIRTA I

Tidak termasuk ruang lingkup akreditasi

Kesimpulan : -
Conclusion

oran ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
icate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stammped byWater Quality Laboratory Of

LABORATORIUM KUALITAS AIR

'IRTA I

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax.(0341) 551976,
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134
E-mail :laboratorium@jasatirta1.go.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Penguji
LP - 227 - IDN

Nomor : 495 S / LKA MLG / XII / 06

le Contoh Uji : Ext 36-108/AJ/III/2006/69-79
ıple Code

ode Pengambilan Contoh Uji : -
ıpling Method

ıpat Analisa : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang
:e of Analysis

ggal Analisa : 8 Desember 2006
ing Date(s)

HASIL ANALISA
Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Ket.
Kode 1a-1 (Ext 36)				
pH	-	6,57	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	78,19	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	54,64	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	2,09	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	0,50	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	0,38	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-
Kode 1a-2 (Ext 37)				
pH	-	6,08	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	66,17	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	56,79	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	2,04	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	0,93	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	0,45	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-
Kode 1a-3 (Ext 38)				
pH	-	7,73	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	74,84	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	51,38	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	1,93	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	0,71	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	0,27	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-

aporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

:tificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stammped byWater Quality Laboratory Of Jasa Tirta I Public Corporation

LABORATORIUM KUALITAS AIR

'IRTA I

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax.(0341) 551976,
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134
E-mail :laboratorium@jasatirta1.go.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Penguji
LP - 227 - IDN

Nomor : 495 b/LKA MLG/I/06

HASIL ANALISA
Result of Analysis

o	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Ket.
	Kode 1b-1 (Ext 39)				
	pH	-	7,29	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
	Kadar air (Rh)	%	68,24	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
	FSS*)	%	55,91	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
	N - total kejdhal (TKN)	%	2,01	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
	Fosfor (P_2O_5)	%	0,88	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
	Kalium (K_2O)	%	0,34	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	

PERUM JASA TIRTA 1 LABORATORIUM KUALITAS AIR

Tidak termasuk ruang lingkup akreditasi

Kesimpulan : -
Conclusion

laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

rtificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stammped byWater Quality Laboratory Of Jasa Tirta

LABORATORIUM KUALITAS AIR

RTA I

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax.(0341) 551978,
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331660, Fax. (0321) 395134
E-mail :laboratorium@jasatirta1.go.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Penguji
LP - 227 - IDN

Nomor : 516 S / LKA MLG / XII / 06

Contoh Uji : Ext 46-114/AJ/III/2006/72-77
le Code

le Pengambilan Contoh Uji : -
ling Method

at Analisa : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang
of Analysis

gal Analisa : 12 Desember 2006
g Date(s)

HASIL ANALISA
Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Ket.
Kode 1a-1 (Ext 46)				
pH	-	7,75	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	76,64	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	51,12	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	2,17	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	1,06	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	0,40	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-
Kode 1a-2 (Ext 47)				
pH	-	6,91	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	64,31	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	54,91	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	2,14	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	1,02	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	0,47	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-
Kode 1a-3 (Ext 48)				
pH	-	6,84	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	58,77	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	56,36	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	2,19	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	0,76	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	0,53	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-

poran ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

ficate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificute or report is valid after being stammped byWater Quality Laboratory Of Jasa Tirta I Public Corporation

LABORATORIUM KUALITAS AIR

RTA I

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax.(0341) 551976,
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134
E-mail :laboratorium@jasatirta1.go.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Pengujі
LP - 227 - IDN

Nomor : 516 S / LKA MLG / XII / 06

HASIL ANALISA
Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Ket.
Kode 1a-4 (Ext 49)				
pH	-	6,23	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	73,15	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	51,26	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	1,96	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	0,59	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	0,26	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	

PERUSAHAAN UMUM LABORATORIUM KUALITAS AIR JASA TIRTA I

Tidak termasuk ruang lingkup akreditasi

Kesimpulan : -
Conclusion

laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

rtificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stammped byWater Quality Laboratory Of Jasa Tirta

LABORATORIUM KUALITAS AIR

HTA I

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax.(0341) 551976,
Desa Langkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134
E-mail :laboratorium@jasatirta1.go.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Penguji
LP - 227 - IDN

Nomor : 428 S / LKA MLG / XII / 06

: Contoh Uji : Ext 51-128/AJ/III/2006/83-91
ple Code

de Pengambilan Contoh Uji : -
pling Method

pat Analisa : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang
e of Analysis

gal Analisa : 16 Desember 2006
ng Date(s)

HASIL ANALISA
Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Ket.
Kode 1a-1 (Ext 51)				
pH	-	6,48	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	72,50	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	42,16	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	2,21	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	1,12	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	0,52	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-
Kode 1a-2 (Ext 52)				
pH	-	6,27	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	62,01	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	52,64	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	2,18	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	1,16	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	1,01	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-
Kode 1a-3 (Ext 53)				
pH	-	7.05	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	57,43	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	55,18	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	2,25	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	0,79	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	0,61	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-

laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

rtificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stammped byWater Quality Laboratory Of Jasa Tirta I Public Corporation

LABORATORIUM KUALITAS AIR

RTA I

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax.(0341) 551976,
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134
E-mail :laboratorium@jasatirta1.go.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Penguji
LP - 227 - IDN

Nomor : 428 S / LKA MLG / XII / 06

HASIL ANALISA
Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Ket.
Kode 1a-4 (Ext 54)				
pH	-	7,46	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	68,46	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	50,94	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	2,02	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	0,61	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	0,33	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-

LABORATORIUM KUALITAS AIR JASA TIRTA I

Tidak termasuk ruang lingkup akreditasi

Kesimpulan : -
Conclusion

Laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
ertificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stammped byWater Quality Laboratory Of Jasa Tirta

LABORATORIUM KUALITAS AIR

IRTA I

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax.(0341) 551976,
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134
E-mail :laboratorium@jasatirta1.go.id

KAN Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Penguji
LP - 227 - IDN

Nomor : 542 S / LKA MLG / XII / 06

e Contoh Uji / *ple Code* : Ext 68-134/AJ/III/2006/97-102

ode Pengambilan Contoh Uji / *pling Method* : -

ipat Analisa / *e of Analysis* : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

ggal Analisa / *ing Date(s)* : 24 Desember 2006

HASIL ANALISA
Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Ket.
Kode 1a-1 (Ext 68)				
pH	-	7,04	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	45.84	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	38,19	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	2,47	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	1,31	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	0,96	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-
Kode 1a-2 (Ext 69)				
pH	-	7,31	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	57,56	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	49,57	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	2,18	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	1,21	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	1,07	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-
Kode 1a-3 (Ext 70)				
pH	-	7,63	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	54,21	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	53,09	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	2,21	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	1,95	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	0,69	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-

Laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

ertificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stammped byWater Quality Laboratory Of Jasa Tirta I Public Corporation

LABORATORIUM KUALITAS AIR

IRTA I

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax.(0341) 551978,
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331660, Fax. (0321) 395134
E-mail :laboratorium@jasatirta1.go.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Penguji
LP - 227 - IDN

Nomor : 542 S / LKA MLG / XII / 06

HASIL ANALISA
Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Ket.
Kode 1a-4 (Ext 71)				
pH	-	7,47	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	64,12	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	50,47	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	2,09	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	0,68	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	0,41	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	

PERUSAHAAN UMUM LABORATORIUM KUALITAS AIR JASA TIRTA I

Tidak termasuk ruang lingkup akreditasi

Kesimpulan : -
Conclusion

aporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
tificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stammped byWater Quality Laboratory Of Jasa Tirta

LABORATORIUM KUALITAS AIR

'IRTA I

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax.(0341) 551976,
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134
E-mail :laboratorium@jasatirta1.go.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Penguji
LP - 227 - IDN

Nomor : 583 S / LKA MLG / XII / 06

je Contoh Uji : Ext 86-140/A /III/2006/125-129
ıple Code

tode Pengambilan Contoh Uji : -
ıpling Method

ıpat Analisa : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang
ce of Analysis

ggal Analisa : 28 Desember 2006
ting Date(s)

HASIL ANALISA
Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Ket.
Kode 1a-1 (Ext 86)				
pH	-	6,86	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	63,58	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	41,38	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	2,28	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	1,47	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	0,58	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-
Kode 1a-2 (Ext 87)				
pH	-	7,57	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	48,15	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	41,96	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	2,32	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	1,31	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	1,23	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-
Kode 1a-3 (Ext 88)				
pH	-	7,23	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	46,81	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	56,01	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	2,24	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	0,90	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	0,90	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-

uporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

rtificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stammped byWater Quality Laboratory Of Jasa Tirta I Public Corporation

LABORATORIUM KUALITAS AIR

TIRTA I

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax.(0341) 551978,
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134
E-mail :laboratorium@jasatirta1.go.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Penguji
LP - 227 - IDN

Nomor : 583 S / LKA MLG / XII / 06

HASIL ANALISA
Result of Analysis

o	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Ket.
	Kode 1a-4 (Ext 89)				
	pH	-	7,18	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
	Kadar air (Rh)	%	52,05	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
	FSS*)	%	49,52	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
	N - total kejdhal (TKN)	%	2,19	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
	Fosfor (P_2O_5)	%	0,84	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
	Kalium (K_2O)	%	0,52	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-

Tidak termasuk ruang lingkup akreditasi

Kesimpulan : -
Conclusion

laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
rtificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stammped byWater Quality Laboratory Of Jasa Tirta

LABORATORIUM KUALITAS AIR

TIRTA I

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax.(0341) 551976,
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134
E-mail :laboratorium@jasatirta1.go.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Penguji
LP - 227 - IDN

Nomor : 596 S / LKA MLG / XII / 06

ode Contoh Uji : Ext 93-156/AJ/III/2007/137-142
mple Cod

etode Pengambilan Contoh Uji : -
mpling Method

mpat Analisa : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang
ace of Analysis

nggal Analisa : 2 Januari 2007
sting Date(s)

HASIL ANALISA
Result of Analysis

lo	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Ket.
1	**Kode 1a-1 (Ext 93)**				
	pH	-	7,75	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
	Kadar air (Rh)	%	56,39	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
	FSS*)	%	39,05	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
	N - total kejdhal (TKN)	%	2,33	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
	Fosfor (P_2O_5)	%	1,51	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
	Kalium (K_2O)	%	0,61	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-
2	**Kode 1a-2 (Ext 94)**				
	pH	-	6,82	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
	Kadar air (Rh)	%	42,98	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
	FSS*)	%	39,58	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
	N - total kejdhal (TKN)	%	2,35	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
	Fosfor P_2O_5)	%	1,33	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
	Kalium (K_2O)	%	1,43	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-
3	**Kode 1a-3 (Ext 94)**				
	pH	-	6,84	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
	Kadar air (Rh)	%	47,14	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
	FSS*)	%	49,82	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
	N - total kejdhal (TKN)	%	2,21	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
	Fosfor (P_2O_5)	%	1,92	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
	Kalium (K_2O)	%	0,98	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-

laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

rtificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stammped byWater Quality Laboratory Of Jasa Tirta I Public Corporation

LABORATORIUM KUALITAS AIR

TIRTA I

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax.(0341) 551976,
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134
E-mail :laboratorium@jasatirta1.go.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Penguji
LP - 227 - IDN

Nomor : 596 S / LKA MLG / XII / 06

HASIL ANALISA
Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Ket.
4	Kode 1a-4 (Ext 95)				
	pH	-	6,45	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
	Kadar air (Rh)	%	45,12	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
	FSS*)	%	48,71	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
	N - total kejdhal (TKN)	%	2,41	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
	Fosfor (P_2O_5)	%	1,09	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
	Kalium (K_2O)	%	0,67	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	

Tidak termasuk ruang lingkup akreditasi

PERUSAHAAN UMUM * LABORATORIUM KUALITAS AIR * JASA TIRTA I

Kesimpulan : -
Conclusion

aporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
tificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stammped byWater Quality Laboratory Of Jasa Tirta

LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax.(0341) 551976,
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134
E-mail :laboratorium@jasatirta1.go.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Penguji
LP - 227 - IDN

Nomor : 618 S / LKA MLG / XII / 06

ntoh Uji : Ext 97-160/AJ/III/2007/148-452
Code

Pengambilan Contoh Uji : -
Method

Analisa : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang
Analysis

Analisa : 6 Januari 2007
Date(s)

HASIL ANALISA
Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Ket.
Code 1a-1 (Ext 97)				
pH	-	7,12	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	48,34	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	38,92	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	2,49	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	1,69	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	0,77	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-
Code 1a-2 (Ext 98)				
pH	-	7,65	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	43,22	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	37,19	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	2,52	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	1,33	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	1,56	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-
Code 1a-3 (Ext 99)				
pH	-	6,13	APHA. Ed. 20. 3015 P, 1998	-
Kadar air (Rh)	%	46,60	APHA. Ed. 20. 3108 - Rh G, 1998	-
FSS*)	%	49,41	APHA. Ed. 20. 2540 E, 1998	-
N - total kejdhal (TKN)	%	2,48	APHA. Ed. 20. 4500 - TKN F, 1998	-
Fosfor (P_2O_5)	%	1,91	APHA. Ed. 20.2340 B, 1998	-
Kalium (K_2O)	%	1,24	APHA. Ed. 20. 2460 G, 1998	-

ran ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
:ate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
Is Certificate or report is valid after being stammped byWater Quality Laboratory Of Jasa Tirta I Public Corporation