



LAPORAN SKRIPSI – TK141581

**PEMBUATAN PUPUK ORGANIK DARI
LIMBAH PERTANIAN DENGAN METODE
AEROB DAN ANAEROB**

Oleh :

Muhammad Fiqi Syaifuddin

NRP. 0221144000038

Belly Adhitya Hizkia Destantyo

NRP. 0221144000056

Dosen Pembimbing 1:

Dr. Ir. Sri Rachmania Juliastuti, M.Eng

NIP. 19590730 198603 2 001

Dosen Pembimbing 2:

Ir. Nuniek Hendriane, M.T.

NIP. 19571111 198601 2 001

**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**



FINAL PROJECT PROPOSAL – TK141581

**MAKING ORGANIC FERTILIZER FROM
AGRICULTURE BYPRODUCT USING
AEROBIC AND ANAEROBIC METHOD**

Written by :

Muhammad Fiqi Syaifuddin

NRP. 0221144000038

Belly Adhitya Hizkia Destantyo

NRP. 0221144000056

Advisor 1 :

Dr. Ir. Sri Rachmania Juliastuti, M.Eng

NIP. 19590730 198603 2 001

Advisor 2 :

Ir. Nuniek Hendriane, M.T.

NIP. 19571111 198601 2 001

**CHEMICAL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**

LEMBAR PENGESAHAN

PEMBUATAN PUPUK ORGANIK DARI LIMBAH PERTANIAN DENGAN METODE AEROB DAN ANAEROB

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program Studi S-1 Departemen Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh:

Muhammad Fiqi Syaifuddin (0221144000038)
Belly Adhitya Hizkia Destantyo (0221144000056)

Disetujui Oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

1. Dr. Ir. Sri Rachmania Juliastuti, M.Eng..... (Pembimbing 1)
2. Ir. Nuniek Hendriane, M.T..... (Pembimbing 2)
3. Dr. Eng. Raden Darmawan ST, M.T..... (Penguji 1)
4. Dr. Lailatul Qadariah ST, M.T..... (Penguji 2)
5. Annas Wiguno ST, M.T..... (Penguji 3)

Surabaya,
Juli 2018



PEMBUATAN PUPUK ORGANIK DARI LIMBAH PERTANIAN DENGAN METODE AEROB DAN ANAEROB

Nama : 1. Muhammad Fiqi Syaifuddin
2. Belly Adhitya Hizkia Destantyo
NRP : 1. 022114000038
2. 022114000056
Pembimbing : 1. Dr. Ir. Sri Rachmania Juliastuti, M.Eng.
2. Ir. Nuniek Hendrianie, M.T.

ABSTRAK

Saat ini pupuk organik sangat penting untuk pertanian karena sifatnya yang ramah lingkungan dibandingkan pupuk anorganik. Meski demikian, teknologi untuk membuat pupuk organik belum terlalu dikenal oleh petani. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah jagung menjadi pupuk organik untuk pertumbuhan tanaman. Proses composting dapat dipercepat dengan penambahan organisme pengurai yaitu effective microorganism (EM4), *Enterobacter* dan *Azotobacter*. Variabel yang digunakan yaitu komposisi mikroorganisme berdasarkan jumlah sel EM4: bakteri yaitu 1:1 ; 1:3 ; 3:1, EM4 100%, bakteri 100% dan berdasarkan limbah : campuran bakteri 9:1 dan 8:2. Proses pengomposan ini dilakukan dengan menggunakan metode aerob dan anaerob. Untuk metode aerob, digunakan bakteri *Azotobacter Chroococcum* dan proses pengomposan dibuat pada sebuah wadah kayu. Sedangkan untuk metode anaerob digunakan bakteri *Enterobacter Aerogenes* dan proses pengomposan dibuat dengan dibungkus plastic dan dimasukkan dalam tong. Parameter yang dianalisa adalah kandungan carbon (C), nitrogen (N), phosphor (P), dan kalium (K). Analisa parameter tersebut dilakukan sebelum dan sesudah proses pengomposan. Kompos yang telah dibuat akan diaplikasikan untuk pertumbuhan tanaman

jagung sebagai pupuk. Dari hasil penelitian, didapatkan hasil kompos terbaik pada metode aerob adalah pada variabel limbah : campuran bakteri (8:2), dengan campuran bakteri 100% EM4 dengan kadar C, N, P dan K masing – masing sebesar 18,79%; 1,17%; 1,72%; 1,74%. Sedangkan untuk metode anaerob adalah pada variabel limbah : campuran bakteri (8:2), dengan campuran bakteri EM4 : *Enterobacter* (1:3) dengan kadar C, N, P dan K masing – masing sebesar 22,35%; 1,31 %; 1,84%; 1,87%. Sedangkan untuk pertumbuhan tanaman uji jagung, hasil kompos yang terbaik pada metode aerob adalah pada variabel limbah : campuran bakteri (9:1), dengan campuran bakteri EM4 : *Azotobacter* (3:1) dengan berat buah jagung sebesar 420 gram, diameter buah jagung sebesar 6,88 cm, panjang tongkol buah jagung sebesar 16,8 cm dan pertumbuhan rata – rata tinggi tanaman jagung sebesar 7,75 cm. Sedangkan untuk metode anaerob adalah pada variabel limbah : campuran bakteri (9:1), dengan campuran bakteri 100% *Enterobacter* dengan berat buah jagung sebesar 440 gram, diameter buah jagung sebesar 6,37 cm, panjang tongkol buah jagung sebesar 21 cm dan pertumbuhan rata – rata tinggi tanaman jagung sebesar 8,75 cm.

Kata kunci : *Azotobacter Chrococum*, *Enterobacter Aerogenes*, pupuk organik, EM4, limbah pertanian, kompos

MAKING ORGANIC FERTILIZER FROM AGRICULTURE BYPRODUCT USING AEROBIC AND ANAEROBIC METHOD

Nama : 1. Muhammad Fiqi Syaifuddin
2. Belly Adhitya Hizkia Destantyo
NRP : 1. 022114000038
2. 022114000056
Pembimbing : 1. Dr. Ir. Sri Rachmania Juliastuti, M.Eng.
2. Ir. Nuniek Hendrianie, M.T.

ABSTRACT

Nowadays the organic compost is very important for farmers because of its environmentally friendly character. However, the production technology of organic compost is not well known yet for the farmers. This study aimed to utilize corn byproduct compost as fertilizer for plants growth. Composting process was accelerated by addition of composting organism called as effective microorganism (EM4), *Enterobacter* and *Azotobacter*. Their composition according to amount of cells were EM4 : microba are 1:1 ; 1:3 ; 3:1, EM4 100%, microba 100% and according to amount of waste : microorganism 9:1 and 8:2. The process should be carried out under controlled aerobic and anaerobic conditions. For aerobic condition, using *Azotobacter Chrococum* and composting process was conducted in wooden tub. For anaerobic condition, using *Enterobacter Aerogenes* and composting process was conducted in plastic. The observed parameters were carbon (C), nitrogen (N), phosphor (P), and potassium (K) content. The parameters was measured before and after composting process. The resulted compost were applied to the growing corns as fertilizer. From the result of this experiment showed that the best compost for aerobic method is on agriculture byproduct : microba mixture (8:2) variable, with microba mixture

are 100% EM4, which the contain of C, N, P, K are 18,79%; 1,17%; 1,72%; 1,74%. For anaerobic method the best compost is on agriculture byproduct : microba mixture (8:2) variable, with microba mixture are EM4 : *Enterobacter* (1:3), which the contain of C, N, P, K are 22,35%; 1,31 %; 1,84%; 1,87%. For the growth of maize, the best compost for aerobic method is on agriculture byproduct : microba mixture (9:1) variable, with microba mixture are EM4 : *Azotobacter* (3:1), with the mass of corn is 420 grams, diameter of corn is 6,88 cm, length of the corn is 16,8 cm and growth of corn is 7,75 cm. For anaerobic method, the best compost is on agriculture byproduct : microba mixture (9:1) variable, with microba mixture are 100% *Enterobacter*, with the mass of corn is 440 grams, diameter of corn is 6,37 cm, length of corn is 21 cm and growth of corn is 8,75 cm.

Keywords: *Azotobacter Chrococum*, *Enterobacter Aerogenes*, Organic Fertilizer, EM4, Agriculture Byproduct, compost

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan sehingga kami dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul **“Pembuatan Pupuk Organik dari Limbah Pertanian Jagung dengan Metode Aerob dan Anaerob”**. Skripsi ini merupakan syarat kelulusan bagi mahasiswa tahap sarjana di Departemen Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya.

Selama penyusunan laporan ini, kami banyak sekali mendapat bimbingan, dorongan, serta bantuan dari banyak pihak. Untuk itu, kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Sri Rachmania Juliastuti, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing I serta Kepala Laboratorium Pengolahan Limbah Industri yang telah memberikan saran dan masukan.
2. Ibu Ir. Nuniek Hendrianie, M.T, selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan saran dan masukan.
3. Bapak Juwari, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Departemen Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya.
4. Bapak dan Ibu Dosen pengajar serta seluruh karyawan Departemen Teknik Kimia.
5. Orang tua dan saudara-saudara kami serta teman - teman, atas doa, bimbingan, perhatian, dan kasih sayang yang selalu tercurah selama ini.

Kami menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini, yang membutuhkan saran yang konstruktif demi penyempurnaannya.

Surabaya, 11 Juli 2018

Penyusun

-Halaman Sengaja Dikosongkan-

DAFTAR ISI

Cover	
Lembar Pengesahan.....	i
Abstrak.....	iii
Abstract.....	v
Kata Pengantar.....	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel.....	xv
Bab I Pendahuluan.....	I-1
I.1. Latar belakang.....	I-1
I.2. Rumusan masalah.....	I-4
I.3. Tujuan Penelitian.....	I-5
I.4. Manfaat Penelitian.....	I-5
Bab II Tinjauan Pustaka.....	II-1
II.1 Limbah Pertanian Jagung.....	II-1
II.2 Morfologi Tanaman Jagung.....	II-3
II.3 Syarat Tumbuh Tanaman Jagung.....	II-6
II.4 Kotoran Ternak.....	II-8
II.5 Sekam Padi.....	II-9
II.6 Bioaktivator EM4.....	II-10
II.7 Bakteri <i>Azotobacter Chroococcum</i>	II-12
II.8 Bakteri <i>Enterobacter Aerogenes</i>	II-13
II.9 Kompos.....	II-14
II.10 Proses Pengkomposan.....	II-15
II.11 Standar Kualitas Kompos.....	II-17
II.12 Penelitian Terdahulu.....	II-19
Bab III Metodologi Penelitian.....	III-1
III.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	III-1
III.2 Kondisi Operasi.....	III-1
III.2.1 Kondisi Operasi untuk Pembiakan Mikroorganisme.....	III-1
III.2.2 Kondisi Operasi Komposting.....	III-1

III.3 Variabel.....	III-1
III.3.1 Bahan.....	III-2
III.4 Prosedur Penelitian.....	III-2
III.4.1 Tahap Persiapan.....	III-2
III.4.2 Tahap Operasi.....	III-3
III.4.2.1 Pengomposan Limbah Pertanian Jagung Metode Aerob.....	III-3
III.4.2.2 Pengomposan Limbah Pertanian Jagung Metode Anaerob.....	III-5
III.4.2.3 Aplikasi Kompos pada Tanaman Jagung.....	III-6
III.5 Skema Penelitian.....	III-7
III.6 Prosedur Analisa.....	III-8
III.6.1 Prosedur Perhitungan Jumlah Mikroba dengan Metode <i>Counting Chamber</i>	III-8
III.6.2 Prosedur Analisa C,N,P, dan K.....	III-9
III.7 Jadwal Kegiatan.....	III-17
Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan.....	IV-1
IV.1 Hasil Penelitian.....	IV-1
IV.2 Pembahasan.....	IV-3
IV.2.1 Peningkatan Kadar NPK.....	IV-3
IV.2.2 Pembahasan Hasil Kompos pada Uji Tanaman Jagung.....	IV-30
Bab V Kesimpulan dan Saran.....	V-1
V.1 Kesimpulan.....	V-1
V.2 Saran.....	V-1
Daftar Pustaka.....	xvi
Daftar Notasi.....	xviii

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Tanaman Jagung	II-1
Gambar II.2 Morfologi akar jagung.....	II-3
Gambar II.3 Morfologi batang jagung.....	II-4
Gambar II.4 Morfologi daun jagung.....	II-4
Gambar II.5 Bunga jagung.....	II-5
Gambar II.6 Morfologi bunga jagung.....	II-5
Gambar II.7 Morfologi buah jagung.....	II-6
Gambar II.8 Bioactivator EM4.....	II-10
Gambar II.9 Bakteri <i>Azotobacter Chroococcum</i>	II-13
Gambar II.10 Bakteri <i>Enterobacter Aerogenes</i>	II-13
Gambar II.11 Kompos matang.....	
Gambar III.1 Persiapan lahan dan atap pembuatan pupuk metode aerob.....	
Gambar III.2 Pencampuran bahan baku pupuk metode aerob	II-17 III-4
Gambar III.3 Persiapan alas pupuk metode anaerob	III-4
Gambar III.4 Pencampuran bahan baku pupuk metode anaerob	III-5 III-5
Gambar III.5 Isolasi pupuk untuk metode anaerob.....	III-5
Gambar III.6 Gambar Hemasitometer.....	III-8
Gambar IV.1 Hasil Analisa Kadar C (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1).....	IV-4
Gambar IV.2 Hasil Analisa Kadar C (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)	IV-5
Gambar IV.3 Hasil Analisa Kadar C (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)	IV-6
Gambar IV.4 Hasil Analisa Kadar C (%) Setelah 28 Hari	

	Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)	IV-7
Gambar IV.5	Hasil Analisa Kadar N (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)	IV-8
Gambar IV.6	Hasil Analisa Kadar N (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)	IV-9
Gambar IV.7	Hasil Analisa Kadar N (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)	IV-11
Gambar IV.8	Hasil Analisa Kadar N (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)	IV-12
Gambar IV.9	Hasil Analisa Kadar P (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)	IV-13
Gambar IV.10	Hasil Analisa Kadar P (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)	IV-14
Gambar IV.11	Hasil Analisa Kadar P (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)	IV-15
Gambar IV.12	Hasil Analisa Kadar P (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)	IV-16

Gambar IV.13	Hasil Analisa Kadar K (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)	IV-18
Gambar IV.14	Hasil Analisa Kadar K (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)	IV-19
Gambar IV.15	Hasil Analisa Kadar K (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)	IV-20
Gambar IV.16	Hasil Analisa Kadar K (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)	IV-21
Gambar IV.17	Hasil Analisa Kadar C/N Rasio Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)	IV-22
Gambar IV.18	Hasil Analisa Kadar C/N Rasio Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)	IV-23
Gambar IV.19	Hasil Analisa Kadar C/N Rasio Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)	IV-23
Gambar IV.20	Hasil Analisa Kadar C/N Rasio Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)	IV-24
Gambar IV.21	Hasil Analisa C, N, P, K untuk Metode Aerob Setelah Pengomposan 28 Hari Pada Limbah Pertanian.....	IV-25

Gambar IV.22	Hasil Analisa C, N, P, K untuk Metode Anaerob Setelah Pengomposan 28 Hari Pada Limbah Pertanian.....	IV-26
Gambar IV.23	Perbandingan Hasil Analisa Kadar C (%) yang Terbaik antara Metode Aerob dan Anaerob.....	IV-26
Gambar IV.24	Perbandingan Hasil Analisa Kadar N (%) yang Terbaik antara Metode Aerob dan Anaerob.....	IV-27
Gambar IV.25	Perbandingan Hasil Analisa Kadar P (%) yang Terbaik antara Metode Aerob dan Anaerob.....	IV-28
Gambar IV.26	Perbandingan Hasil Analisa Kadar K (%) yang Terbaik antara Metode Aerob dan Anaerob.....	IV-29
Gambar IV.27	Pertambahan Rata – Rata Tinggi Tanaman Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)	IV-30
Gambar IV.28	Pertambahan Rata – Rata Tinggi Tanaman Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)	IV-32
Gambar IV.29	Pertambahan Rata – Rata Tinggi Tanaman Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)	IV-33
Gambar IV.30	Pertambahan Rata – Rata Tinggi Tanaman Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)	IV-35
Gambar IV.31	Panjang Tongkol Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1).....	IV-37

Gambar IV.32	Panjang tongkol Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2).....	IV-38
Gambar IV.33	Panjang Tongkol Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)	IV-40
Gambar IV.34	Panjang Tongkol Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)	IV-41
Gambar IV.35	Diameter Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1).....	IV-43
Gambar IV.36	Diameter Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2).....	IV-44
Gambar IV.37	Diameter Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1).....	IV-46
Gambar IV.38	Diameter Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2).....	IV-47
Gambar IV.39	Berat Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1).....	IV-49
Gambar IV.40	Berat Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri	

	(8:2).....	IV-50
Gambar IV.41	Berat Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1).....	IV-52
Gambar IV.42	Berat Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2).....	IV-53
Gambar IV.43	Pertambahan Rata – Rata Tinggi Tanaman Jagung untuk Metode Aerob Selama 35 Hari.....	IV-55
Gambar IV.44	Pertambahan Rata – Rata Tinggi Tanaman Jagung untuk Metode Anaerob dan tanpa pupuk Selama 35 Hari.....	IV-55
Gambar IV.45	Panjang Tongkol Buah Jagung Hasil Panen untuk Metode Aerob setelah 35 Hari Pengomposan.....	IV-56
Gambar IV.46	Panjang Tongkol Buah Jagung Hasil Panen untuk Metode Anaerob dan Tanpa Pupuk setelah 35 Hari Pengomposan.....	IV-57
Gambar IV.47	Diameter Buah Jagung Hasil Panen untuk Metode Aerob setelah 35 Hari Pengomposan.	IV-58
Gambar IV.48	Diameter Buah Jagung Hasil Panen untuk Metode Anaerob dan Tanpa Pupuk setelah 35 Hari Pengomposan.....	IV-59
Gambar IV.49	Berat Buah Jagung Hasil Panen untuk Metode Aerob setelah 35 Hari Pengomposan.....	IV-60
Gambar IV.51	Berat Buah Jagung Hasil Panen untuk Metode Anaerob dan Tanpa Pupuk setelah 35 Hari Pengomposan.....	IV-61

DAFTAR TABEL

Tabel I-1 Standart Baku Mutu Pupuk Organik.....	I-2
Tabel I-2 Kandungan Hara Senyawa Limbah Jagung.....	I-3
Tabel II-1 Produksi Jagung Tahun 2011-2015.....	II-2
Tabel II-2 Komposisi Kimia Biji Jagung.....	II-3
Tabel II-3 Kandungan zat hara beberapa kotoran ternak padat dan cair.....	II-8
Tabel II-4 Komposisi kimiawi sekam.....	II-9
Tabel II-5 Sumber Bahan Kompos, Kandungan N, dan Rasio C/N.....	II-14
Tabel II-6 Standart Kualitas kompos Berdasarkan Peraturan Pertanian RI.....	II-17
Tabel II-7 Penelitian terdahulu terkait penelitian yang akan kami lakukan.....	II-19
Tabel III-1 Jadwal Kegiatan Skripsi.....	III-17
Tabel IV-1 Hasil Analisa C, N, Rasio C/N, P, K Bahan Baku (Limbah Jagung).....	IV-1
Tabel IV-2 Hasil Analisa C, N, Rasio C/N, P, K Setelah Pengomposan 28 Hari Pada Limbah Pertanian dengan Metode Aerob.....	IV-2
Tabel IV-3 Hasil Analisa C, N, Rasio C/N, P, K Setelah Pengomposan 28 Hari Pada Limbah Pertanian dengan Metode Anaerob.....	IV-2

-Halaman Sengaja Dikosongkan-

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Kebutuhan pangan, salah satunya jagung, terus meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk. Peningkatan produksi jagung nasional tetap menjadi prioritas pemerintah, karena jagung selain sebagai salah satu makanan pokok penduduk Indonesia, jagung juga berdampak pada masalah ekonomi, sosial, dan politik. Oleh karena itu, perluasan areal panen dan peningkatan produktivitas jagung menjadi suatu keharusan guna memenuhi kebutuhan di atas.

Dalam upaya peningkatan produksi jagung selain perluasan lahan-lahan suboptimal seperti lahan kering, lahan sawah tadah hujan dan lahan rawa pasang surut (termasuk lahan gambut) diperlukan juga upaya peningkatan produktivitas jagung yaitu meningkatkan jagung yang bisa dihasilkan setiap hektare nya dengan cara pemupukan (Makarim E, 2007).

Di era modern seperti saat ini penggunaan pupuk sudah menjadi hal yang umum khususnya pupuk anorganik. Banyaknya penggunaan pupuk sangat mempengaruhi dalam kemajuan pertanian di Indonesia. Berbagai perusahaan pupuk urea juga semakin meningkatkan produksinya untuk memenuhi kebutuhan pertanian di Indonesia. Namun, penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dapat berdampak negatif pada hara tanah serta lingkungan. Dampak negatif tersebut sudah sepantasnya dihentikan atau setidaknya dikurangi, karena jika tidak diberhentikan atau dikurangi maka secara perlahan struktur tanah akan rusak.

Efisiensi penggunaan pupuk kimia saat ini sudah menjadi suatu keharusan. Karena industri pupuk kimia telah beroperasi

penuh, sedangkan rencana perluasan sejak tahun 1994 hingga saat ini belum terlaksana. Di sisi lain, permintaan pupuk kimia dalam negeri dari tahun ke tahun terus meningkat. Diperkirakan beberapa tahun mendatang Indonesia terpaksa makin banyak mengimpor pupuk kimia. Upaya peningkatan efisiensi telah mendapat dukungan kuat dari kelompok peneliti bioteknologi berkat keberhasilannya menemukan pupuk organik yang dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk kimia. Pengembangan industri pupuk organik mempunyai prospek yang cerah dan menawarkan beberapa keuntungan, baik bagi produsen, konsumen, maupun bagi perekonomian nasional (Setyorini, 2005).

Salah satu cara untuk mengurangi pemakaian pupuk kimia adalah pemakaian kompos atau pupuk organik lainnya. Di dalam tanah, pupuk organik dirombak mikroba menjadi humus atau bahan organik tanah yang berguna sebagai pengikat butiran-butiran primer tanah menjadi butiran sekunder. Saat ini pupuk organik menjadi sangat penting bagi petani, tetapi teknologi pembuatan pupuk organik belum banyak diketahui oleh para petani. Oleh karena itu pemerintah telah membuat strategi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk organik dan meningkatkan penggunaan pupuk organik berdasarkan sifat dan tingkat kesuburan tanah.

Prinsip dari pembuatan pupuk organik adalah menurunkan rasio C/N bahan organik, sehingga sama dengan rasio C/N tanah (< 20). Semakin tinggi rasio C/N bahan maka proses pembuatan pupuk akan semakin lama. Oleh karena itu, rasio C/N harus diturunkan. Rasio C/N merupakan perbandingan dari pasokan energi mikroba yang digunakan terhadap nitrogen untuk sintesis protein (*Jurnal Bonorowo, Vol 1, 2013*).

Bahan organik yang akan digunakan sebagai bahan pupuk organik adalah limbah jagung. Hal ini karena banyak

limbah jagung yang tidak dimanfaatkan namun hanya dibakar oleh penduduk sekitar sehingga mengakibatkan polusi udara.

Tabel I.1 Standart/Baku Mutu Pupuk Organik

NO.	PARAMETER	SATUAN	STANDAR MUTU			
			Granul/Pelet		Remah/Curah	
			Murni	Diperkaya mikroba	Murni	Diperkaya mikroba
1.	C – organik	%	min15	min15	min15	Min15
2.	C / N rasio		15 – 25	15 – 25	15 – 25	15 – 25
3.	Bahan ikutan (plastik,kaca, kerikil)	%	maks 2	maks 2	maks 2	maks 2
4.	Kadar Air ¹⁾	%	8 – 20	10 – 25	15 – 25	15 – 25
5.	Logam berat:					
	As	ppm	maks 10	maks 10	maks 10	maks 10
	Hg	ppm	maks 1	maks 1	maks 1	maks 1
	Pb	ppm	maks 50	maks 50	maks 50	maks 50
	Cd	ppm	maks 2	maks 2	maks 2	maks 2
6.	pH	-	4 – 9	4 – 9	4 – 9	4 – 9
7.	Hara makro (N + P ₂ O ₅ + K ₂ O)	%	min 4			
8.	Mikroba kontaminan: - <i>E.coli</i> , - <i>Salmonella sp</i>	MPN/g MPN/g	maks 10 ² maks 10 ²	maks 10 ² maks 10 ²	maks 10 ² maks 10 ²	maks 10 ² maks 10 ²
9.	Mikroba fungsional: - Penambat N - Pelarut P	cfu/g cfu/g	-	min 10 ³ min 10 ³	-	min 10 ³ min 10 ³
10.	Ukuran butiran 2-5 mm	%	min 80	min 80	-	-
11.	Hara mikro : - Fe total atau - Fe tersedia - Mn - Zn	ppm ppm ppm ppm	maks 9000 maks 500 maks 5000 maks 5000	maks 9000 maks 500 maks 5000 maks 5000	maks 9000 maks 500 maks 5000 maks 5000	maks 9000 maks 500 maks 5000 maks 5000
12	Unsur lain : - La - Ce	ppm ppm	0 0	0 0	0 0	0 0

¹⁾ Kadar air atas dasar berat basah

Sumber: perundangan.pertanian.go.id

Tabel I.2 Kandungan hara senyawa limbah jagung

Senyawa	Kandungan
N (%)	2,97
P (%)	0,3
K (%)	2,39
Ca(%)	0,41
Mg(%)	0,16
Fe (mg/Kg)	132
Cu (mg/Kg)	12
Zn (mg/Kg)	21
Mn (mg/Kg)	117
B (mg/Kg)	17

Sumber: Tan, 1994

Salah satu ternak yang cukup berpotensi sebagai sumber pupuk organik adalah sapi. Seekor sapi mampu menghasilkan kotoran padat dan cair sebanyak 23,6 kg/hari dan 9,1 kg/hari. Namun banyak kotoran sapi yang tidak dimanfaatkan tapi hanya dibuang oleh penduduk sekitar sehingga mengakibatkan pencemaran.

Di Indonesia sekam padi belum dimanfaatkan secara maksimal bagi petani dan berpotensi sebagai limbah pertanian. Menurut Badan Pusat Statistik (2016), Indonesia memiliki sawah seluas 12,84 juta hektar yang menghasilkan padi sebanyak 65,75 juta ton. Limbah sekam padi yang dihasilkan adalah 20-30% atau sebanyak 8,2 sampai 10,9 ton. Potensi limbah yang besar ini

hanya sedikit yang baru dioptimalkan. Petani cenderung menganggap bahwa dengan adanya limbah panen padi sebagai penghambat dalam pengelolaan tanah dan penanaman padi. Dengan alasan inilah umumnya petani membakar limbah panen padi seperti jerami dan sekam padi. Padahal limbah panen padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan organik misalkan dijadikan kompos jerami, arang jerami serta arang sekam padi untuk dapat produktivitas tanah seperti untuk meningkatkan kadar C organik tanah.

Pada jagung, nitrogen merupakan unsur pokok pembentuk protein dan penyusun utama protoplasma, khloroplas, dan enzim. Dalam kegiatan sehari-hari peran nitrogen berhubungan dengan aktivitas fotosintesis, sehingga secara langsung atau tidak nitrogen sangat penting dalam proses metabolisme dan respirasi (Ismunadji dan Dijkshoorn, 1971). Pada saat ini sangat jarang dijumpai tanah yang tidak membutuhkan tambahan nitrogen untuk menghasilkan produksi jagung yang tinggi. Bahkan di daerah-daerah yang menanam jagung secara intensif, masukan nitrogen semakin banyak diperlukan, karena laju kehilangan nitrogen pada tanah yang sering ditanami jagung sangat tinggi (*Abdurrachman sarlan , dkk, 2004*).

Pada tanah – tanah dengan kadar bahan organik rendah (<1% C), tanah berpasir, tanah berkadar fosfor rendah, tanah tergenang terus menerus, dan tanah alkalin (PH > 7,0) dengan volatilisasi NH₃ tinggi, sering kekurangan N. Akibat kekurangan N menyebabkan tanaman kerdil, daun kekuningan (klorosis) terutama daun tua, anakan sedikit dengan daun kecil kecil, yang mana akan membuat produktivitas pertanian jagung menjadi berkurang (*Abdurrachman sarlan , dkk, 2004*).

Maka untuk memenuhi kebutuhan nitrogen perlu adanya penambahan pupuk organik yang banyak mengandung nitrogen. Untuk itu dapat dilakukan dengan bantuan bakteri perombak

nitrogen. Bakteri penambat nitrogen di daerah perakaran yaitu *Azotobacter*, *Enterobacteriaceae* yang telah terbukti mampu meningkatkan secara nyata penambatan nitrogen (Himastuti, Hita, 2012).

Azotobacter sp. adalah bakteri gram negatif, bersifat aerobik, polymorphic dan mempunyai berbagai ukuran dan bentuk. Bakteri ini memproduksi polysacharides. *Azotobacter sp.* sensitif terhadap asam, konsentrasi garam yang tinggi dan temperatur di atas 35°C. Terdapat empat spesies penting dari *Azotobacter* yaitu *Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter agilis*, *Azotobacter paspali*, dan *Azotobacter vinelandii* dimana *Azotobacter chroococum* adalah spesies yang paling sering ditemui di dalam kandungan tanah. *Azotobacter sp.* mempunyai sifat aerobik maka dari itu bakteri ini memerlukan oksigen sehingga dengan adanya aerasi, pertumbuhan dari *Azotobacter sp.* dapat ditingkatkan. *Azotobacter sp.* mampu mengubah nitrogen (N_2) dalam atmosfer menjadi amonia (NH_4^+) melalui proses pengikatan nitrogen dimana amonia yang dihasilkan diubah menjadi protein yang dibutuhkan oleh tanaman (Himastuti, Hita, 2012). *Enterobacteriaceae* merupakan kelompok gram-negatif berbentuk batang. *Enterobacteriaceae* bersifat aerob fakultatif dan kemoorganotrof. Karena bersifat aerob fakultatif maka bakter ini dapat hidup pada pH 3,3 secara aerob dan pH 4 secara anaerob.

I.2. Rumusan Masalah

1. Banyaknya limbah jagung, padi dan kotoran sapi yang belum dimanfaatkan.
2. Mahalnya harga pupuk kimia dibandingkan dengan pupuk organik.
3. Menurunnya kualitas hara tanah karena penggunaan pupuk kimia yang berlebihan.

I.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membandingkan pupuk organik yang dihasilkan dari campuran limbah jagung, padi dan kotoran sapi (unsur N, P, K) secara aerob dan anaerob.
2. Mempelajari pengaruh mikroorganisme *Azotobacter chroococcum*, *Enterobacter Aerogenes* dan EM4 pada pertumbuhan tanaman uji jagung.

I.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah membantu para petani dan peternak sapi untuk dapat memanfaatkan hasil limbah dari pertanian jagung, padi dan kotoran sapi untuk diolah menjadi pupuk organik yang memiliki hasil yang baik untuk tanaman jagung, serta meningkatkan kualitas hara tanah pertanian jagung.

-Halaman Sengaja Dikosongkan-

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Limbah pertanian jagung



Gambar II.1 Tanaman Jagung

Sistem taksonomi tanaman jagung adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae (tumbuh-tumbuhan)
- Divisio : Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
- Sub Divisio : Angiospermae (berbiji tertutup)
- Classis : Monocotyledone (berkeping satu)
- Ordo : Graminae (rumput-rumputan)
- Familia : Graminaceae
- Sub famili : Panicoideae
- Genus : *Zea*
- Species : *Zea mays L.*

(Morrison , L.A , 2004)

Jagung merupakan salah satu sumber pangan dunia selain gandum dan padi. Selain itu jagung juga memiliki beberapa manfaat lain, diantaranya dapat digunakan sebagai bahan baku pupuk organik yaitu dengan memanfaatkan limbahnya (bonggol, kulit, daun, dan batang) dari tanaman jagung.

Menurut umurnya dan bijinya tanaman jagung dapat dibagi menjadi 3 jenis, diantaranya adalah:

1. Berumur pendek (genjah): 75-90 hari, contoh: genjah kertas, genjah warangan, arjuna, dan abimanyu.
2. Berumur sedang (tengahan): 90-120 hari, contoh: hibrida C1, hibrida IPB4, hibrida CP1 & CP2.
3. Berumur panjang: lebih dari 120 hari, contoh: bastar, kuning, harapan, kania putih, dan bima.

Sedangkan menurut bentuk bijinya, tanaman jagung dapat dibagi menjadi 7 jenis, yaitu: *Flint Corn*, *Sweet Corn*, *Dent Corn*, *Flour Corn*, *Waxy Corn*, *Pod Corn*, *Pop Corn* (Retno Arianingrum, M.Si).

Di Indonesia, produksi Jagung sebagai bahan pangan pokok berada di urutan ketiga setelah padi dan ubikayu. Produksi jagung nasional selama lima tahun terakhir dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel II.1 Produksi Jagung Tahun 2011-2015

Tahun	Jumlah (Ton)
2011	17643250
2012	19387022
2013	18511853
2014	19008426
2015	19612435

(Sumber : BPS.go.id)

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa produksi jagung mulai tahun 2011 hingga 2015 mengalami peningkatan (BPS.go.id). Hal ini juga menunjukkan bahwa limbah pertanian jagung yang meliputi batang , daun serta tongkol jagung tersebut jumlahnya juga banyak.

Biji pada tanaman jagung adalah bagian yang kaya akan karbohidrat, sebagian besar karbohidrat ada pada endospermium. Kandungan karbohidrat dapat mencapai 80% dari seluruh bahan kering biji. Karbohidrat umumnya berupa campuran amilosa dan amilopektin.

Secara umum biji jagung terdiri dari endosperma, lembaga, kulit ari, dan tipcap (tudung pangkal biji). Bagian utama pada jagung adalah endosperma yang merupakan bagian terbesar dari biji jagung dengan kandungan yang hampir seluruhnya mengandung karbohidrat baik pada bagian lunak (*fluory endosperm*) maupun bagian yang keras (*horny endosperm*). Berikut adalah data komposisi kimia yang ada pada biji jagung:

Tabel II.2. Komposisi Kimia Biji Jagung

Komponen	Biji Utuh	Endosperm	Lembaga	Kulit Ari	Tip Cap
Protein (%)	3,7	8,0	18,4	3,7	9,1
Lemak (%)	1,0	0,8	33,2	1,0	3,8
Serat Kasar (%)	86,7	2,7	8,8	86,7	-
Abu (%)	0,8	0,3	10,5	0,8	1,6
Pati (%)	71,3	87,6	8,3	7,3	5,3
Gula (%)	0,34	0,62	10,8	0,34	1,6

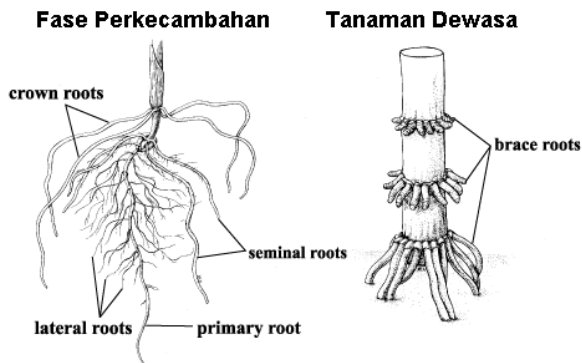
(Sumber : Watson, 2003)

II.2. Morfologi Tanaman Jagung

1. Sistem perakaran

Jagung mempunyai akar serabut dengan tiga macam akar, yaitu (a) akar seminal, (b) akar adventif, dan (c) akar kait atau penyangga. Akar seminal adalah akar yang berkembang dari radikula dan embrio. Akar seminal hanya sedikit berperan dalam siklus hidup jagung. Akar adventif berperan dalam pengambilan air dan hara. Akar kait atau penyangga adalah akar adventif yang muncul pada dua atau tiga buku di atas permukaan tanah. Fungsi dari akar penyangga adalah menjaga tanaman agar tetap tegak dan mengatasi rebah batang. Akar ini juga membantu penyerapan hara dan air.

(Smith et al. 1995).



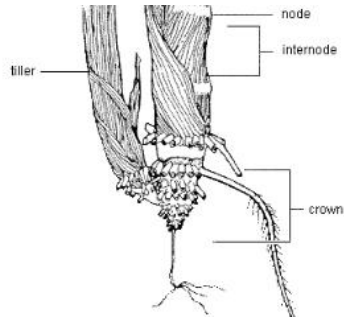
drawings by: Miwa Kojima, Schnable lab, ISU

Gambar II.2 Morfologi akar jagung

2. Batang dan daun

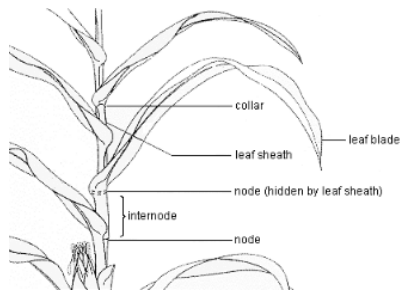
Tanaman jagung mempunyai batang yang tidak bercabang, berbentuk silindris, dan terdiri atas sejumlah ruas dan buku ruas. Pada buku ruas terdapat tunas yang

berkembang menjadi tongkol. Dua tunas teratas berkembang menjadi tongkol yang produktif.



Gambar II.3 Morfologi batang jagung

Batang memiliki tiga komponen jaringan utama, yaitu kulit (epidermis), jaringan pembuluh (bundles vaskuler), dan pusat batang (pith). Genotipe jagung yang mempunyai batang kuat memiliki lebih banyak lapisan jaringan sklerenkim ber dinding tebal di bawah epidermis batang dan sekeliling bundles vaskuler (Paliwal 2000).



Gambar II.4 Morfologi daun jagung

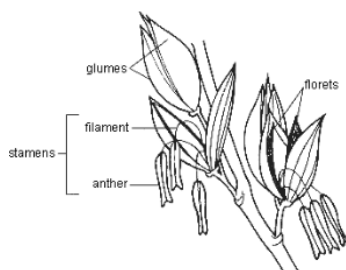
Sesudah koleoptil muncul di atas permukaan tanah, daun jagung mulai terbuka. Setiap daun terdiri atas helaian daun, ligula, dan pelepah daun yang erat melekat pada batang. Jumlah daun sama dengan jumlah buku batang. Tanaman jagung di daerah tropis mempunyai jumlah daun relatif lebih

banyak dibanding di daerah beriklim sedang (temperate) (Paliwal 2000). Genotipe jagung mempunyai keragaman dalam hal panjang, lebar, tebal, sudut, dan warna pigmentasi daun. Lebar helai daun dikategorikan mulai dari sangat sempit (< 5 cm), sempit (5,1-7 cm), sedang (7,1-9 cm), lebar (9,1-11 cm), hingga sangat lebar (>11 cm).

3. Bunga

Jagung disebut juga tanaman berumah satu (monoecious) karena bunga jantan dan betinanya terdapat dalam satu tanaman. Bunga betina, tongkol, muncul dari axillary apices tajuk. Bunga jantan (tassel) berkembang dari titik tumbuh apikal di ujung tanaman. Pada tahap awal, kedua bunga memiliki primordia bunga biseksual.

Selama proses perkembangan, primordia stamen pada axillary bunga tidak berkembang dan menjadi bunga betina. Demikian pula halnya primordia gynaecium pada apikal bunga, tidak berkembang dan menjadi bunga jantan (Paliwal 2000). Serbuk sari (pollen) adalah trinukleat. Pollen memiliki sel vegetatif, dua gamet jantan dan mengandung butiran-butiran pati. Dinding tebalnya terbentuk dari dua lapisan, exine dan intin, dan cukup keras.

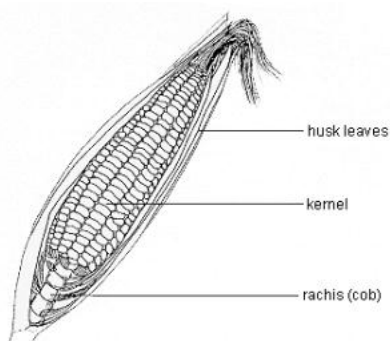


Gambar II.6 Morfologi bunga jagung

Rambut jagung (silk) adalah pemanjangan dari saluran stylar ovary yang matang pada tongkol. Rambut jagung tumbuh dengan panjang hingga 30,5 cm atau lebih sehingga keluar dari ujung kelobot. Panjang rambut jagung bergantung pada panjang tongkol dan kelobot.

4. Tongkol dan biji

Tanaman jagung mempunyai satu atau dua tongkol, tergantung varietas. Tongkol jagung diselimuti oleh daun kelobot. Setiap tongkol terdiri atas 10-16 baris biji yang jumlahnya selalu genap.



Gambar II.7 Morfologi buah jagung

Biji jagung disebut kariopsis, dinding ovary atau perikarp menyatu dengan kulit biji atau testa, membentuk dinding buah. Biji jagung terdiri atas tiga bagian utama, yaitu (a) pericarp, berupa lapisan luar yang tipis, berfungsi mencegah embrio dari organisme pengganggu dan kehilangan air; (b) endosperm, sebagai cadangan makanan, mencapai 75% dari bobot biji yang mengandung 90% pati dan 10% protein, mineral, minyak, dan lainnya; dan (c) embrio (lembaga), sebagai miniatur tanaman yang terdiri atas plamule, akar radikal, scutelum, dan koleoptil (Hardman and Gunsolus 1998).

II.3. Syarat Tumbuh Tanaman Jagung

1. Iklim

- Iklim yang dikehendaki oleh sebagian besar tanaman jagung adalah daerah-daerah beriklim sedang hingga daerah beriklim sub-tropis/tropis yang basah. Jagung dapat tumbuh di daerah yang terletak antara 0-50 ° LU hingga 0-40 °LS.
- Pada lahan yang tidak beririgasi, pertumbuhan tanaman ini memerlukan curah hujan ideal sekitar 85-200 mm/bulan dan harus merata. Pada fase pembungaan dan pengisian biji tanaman jagung perlu mendapatkan cukup air. Sebaiknya jagung ditanam diawal musim hujan, dan menjelang musim kemarau.
- Pertumbuhan tanaman jagung sangat membutuhkan sinar matahari. Tanaman jagung yang ternaungi, pertumbuhannya akan terhambat/ merana, dan memberikan hasil biji yang kurang baik bahkan tidak dapat membentuk buah.
- Suhu yang dikehendaki tanaman jagung antara 21-34 °C, akan tetapi bagi pertumbuhan tanaman yang ideal memerlukan suhu optimum antara 23-27 °C. Pada proses perkecambahan benih jagung memerlukan suhu yang cocok sekitar 30° C.
- Saat panen jagung yang jatuh pada musim kemarau akan lebih baik dari pada musim hujan, karena berpengaruh terhadap waktu pemasakan biji dan pengeringan hasil.

2. Media Tanam

- Jagung tidak memerlukan persyaratan tanah yang khusus. Agar supaya dapat tumbuh optimal tanah harus gembur, subur dan kaya humus.
- Jenis tanah yang dapat ditanami jagung antara lain: andosol (berasal dari gunung berapi), latosol, grumosol, tanah berpasir. Pada tanah-tanah dengan tekstur berat (grumosol) masih dapat ditanami jagung dengan hasil

yang baik dengan pengolahan tanah secara baik. Sedangkan untuk tanah dengan tekstur lempung/liat (latosol) berdebu adalah yang terbaik untuk pertumbuhannya.

- Keasaman tanah erat hubungannya dengan ketersediaan unsur-unsur hara tanaman. Keasaman tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman jagung adalah pH antara 5,6 - 7,5.
- Tanaman jagung membutuhkan tanah dengan aerasi dan ketersediaan air dalam kondisi baik.
- Tanah dengan kemiringan kurang dari 8 % dapat ditanami jagung, karena disana kemungkinan terjadinya erosi tanah sangat kecil. Sedangkan daerah dengan tingkat kemiringan lebih dari 8 %, sebaiknya dilakukan pembentukan teras dahulu.

3. Ketinggian Tempat

Jagung dapat ditanam di Indonesia mulai dari dataran rendah sampai di daerah pegunungan yang memiliki ketinggian antara 1000-1800 m dpl. Daerah dengan ketinggian optimum antara 0-600 m dpl merupakan ketinggian yang baik bagi pertumbuhan tanaman jagung.

4. Pemupukan

Pemupukan bertujuan untuk menambah unsur – unsur hara yang diperlukan tanaman. Unsur – unsur yang diperlukan tanaman tersebut meliputi unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro merupakan unsur – unsur hara yang mutlak diperlukan tanaman dalam jumlah relatif banyak. Adapun unsur hara mikro adalah unsur – unsur hara yang diperlukan tanaman tetapi dalam jumlah sedikit. Unsur hara makro yang diperlukan tanaman padi meliputi nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), sulfur (S), karbon (C), hidrogen (H), Oksigen (O₂), dan magnesium. Unsur hara mikro yang diperlukan tanaman cabai meliputi besi (Fe), boron (B), seng (Zn), tembaga (Cu),

mangan (Mn), Klorida (Cl), dan molibdenum (Mo) (Ir. Final Prajnanta, 2003).

II.4 Kotoran Ternak

Sebagian besar limbah organik alami, seperti kotoran manusia, kotoran hewan, tanaman, sisa proses makanan dan sampah dapat diproses menjadi gas bio kecuali lignin. Lignin adalah molekul kompleks yang memiliki bentuk rigid dan struktur berkayu dari tanaman dimana bakteri hampir tidak mampu mencernanya. Jerami mengandung lignin dan dapat menjadi masalah karena akan mengapung dan membentuk lapisan keras (kerak) (Meynell, 1976). Bahan ini memiliki keseimbangan nutrisi, mudah diencerkan dan relatif dapat diproses secara biologi. Selain itu, kotoran segar lebih mudah diproses dibandingkan dengan kotoran yang lama atau telah dikeringkan, disebabkan karena hilangnya substrat volatil solid selama waktu pengeringan.

Yusnaini dkk (1996), menyatakan selain sebagai sumber untuk memperoleh rasio C/N yang optimal untuk pengomposan, kotoran ternak dapat digunakan sebagai sumber mikroorganisme dekomposer dan penambah kandungan unsur hara. Hasil analisis yang dilakukan oleh Bai dkk (2012), menyebutkan bahwa total mikroba kotoran sapi mencapai $3,05 \times 10^{11}$ cfu/g dan total fungi mencapai $6,55 \times 10^4$ cfu/g. Komposisi mikroba pada kotoran sapi mencakup ± 60 spesies bakteri (*Bacillus sp.*, dan *Lactobacillus sp.*), jamur (*Aspergillus sp.*), ± 100 spesies protozoa dan ragi (*Saccharomyces sp.*).

1. *Bacillus sp.*

Bacillus sp. merupakan bakteri berbentuk batang, tergolong bakteri gram positif, motil, menghasilkan spora yang biasanya resisten pada panas, bersifat aerob (beberapa spesies bersifat anaerob fakultatif), katalase positif, dan oksidasi bervariasi. Tiap spesies berbeda dalam penggunaan gula, sebagian melakukan fermentasi dan sebagian tidak (Barrow, 1993)

Bacillus mempunyai sifat fisiologis yang menarik karena tiap-tiap jenis mempunyai kemampuan yang berbeda-beda, diantaranya : (1) mampu mendegradasi senyawa organik seperti protein, pati, selulosa, hidrokarbon dan agar, (2) mampu menghasilkan antibiotik; (3) berperan dalam nitrifikasi dan denitrifikasi; (4) pengikat nitrogen; (7) bersifat khemolitotrof, aerob atau fakultatif anaerob, asidofilik, psikoprifilik, atau termofilik.

2. *Lactobacillus sp.*

Lactobacillus sp. merupakan bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat (BAL) merupakan salah satu mikrobiota alami (Sumarsih, 2009) yang terdapat dalam saluran pencernaan. Menurut Suardana (2007), di dalam saluran pencernaan manusia ataupun hewan. Produksi asam laktatnya membuat lingkungannya bersifat asam dan mengganggu pertumbuhan beberapa bakteri merugikan. Bakteri asam laktat adalah kelompok bakteri Gram positif berbentuk kokus atau batang, tidak membentuk spora, dan tumbuh pada suhu optimum $\pm 40^{\circ}\text{C}$. Pada umumnya BAL bersifat anaerob, tidak motil, katalase negatif dan oksidase positif, dengan asam laktat sebagai produk utama fermentasi karbohidrat.

3. *Aspergillus sp.*

Menurut Frazier (1958) *Aspergillus* bersifat aerobik, yaitu hidup di lingkungan yang cukup oksigen, pH lingkungan yang dibutuhkan sekitar 2-8,5 dengan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan. Nutrisi tersebut dapat berupa komponen makanan sederhana sampai komponen makanan yang kompleks. Samson dkk. (1995) menyatakan bahwa pertumbuhan *A. niger* dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan antara lain, kandungan air, suhu, kandungan oksigen, pH dan nutrisi. *A. niger* bersifat mesofilik yaitu suhu optimum untuk pertumbuhan *A. niger*, suhu optimum pertumbuhan pada 24 - 30 . *Aspergillus Niger* memiliki kemampuan untuk melarutkan P yang tidak larut dalam tanah.

4. *Saccharomyces sp.*

Saccharomyces cerevisiae merupakan salah satu jenis khamir. Khamir adalah fungi uniselular yang eukariotik. Sel *Saccharomyces cerevisiae* berbentuk bulat, oval atau memanjang. Sel *Saccharomyces cerevisiae* berukuran (3-10) x (4,5–21)µm. Reproduksi *Saccharomyces cerevisiae* dilakukan dengan membentuk tunas dan spora seksual (Fardiaz, 1992).

Kisaran suhu untuk pertumbuhan khamir pada umumnya hampir sama dengan kapang, yaitu dengan suhu optimum 25-30°C dan suhu maksimum 35- 37°C. Beberapa khamir mampu tumbuh pada 0°C atau kurang. Khamir mampu tumbuh pada kondisi aerobik tetapi yang bersifat fermentatif dapat tumbuh secara anaerobik meskipun lambat (Fardiaz dan Winarno, 1989). *Saccharomyces cerevisiae* disamping memproduksi enzim heksokinase, L-laktase, dehidrogenase, glukosa-6-fosfat dehidrogenase dan pirofosfat anorganik, juga menghasilkan enzim etanol dehidrogenase yang sangat penting peranannya dalam proses fermentasi etanol (Waites dan Morgan, 2001)

Melalui proses fermentasi, ragi menghasilkan senyawa bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dari asam amino dan gula yang dikeluarkan oleh bakteri fotosintetik atau bahan organik dan akar-akar tanaman. Ragi juga menghasilkan zat-zat bioaktif seperti hormon dan enzim untuk meningkatkan jumlah sel aktif dan perkembangan akar. Sekresi Ragi adalah substrat yang baik untuk bakteri asam laktat.

Berikut rincian kandungan zat hara dari beberapa jenis kotoran hewan dapat dilihat pada Tabel II.3.

Tabel II.3. Kandungan zat hara beberapa kotoran ternak padat dan cair

Nama Ternak	Bentuk Kotoran	Nitrogen (%)	Fosfor (%)	Kalium (%)	Air (%)
Kuda	Padat	0.55	0.30	0.40	75
	Cair	1.40	0.02	1.60	90
Kerbau	Padat	0.60	0.30	0.34	85
	Cair	1.00	0.15	1.50	52
Sapi	Padat	0.40	0.20	0.10	85
	Cair	1.00	0.50	1.50	92
Kambing	Padat	0.60	0.30	0.17	60
	Cair	1.50	0.13	1.80	85
Domba	Padat	0.75	0.50	0.45	60
	Cair	1.35	0.05	2.10	85
Babi	Padat	0.95	0.35	0.40	80
	Cair	0.40	0.10	0.45	87
Ayam	Padat dan Cair	1.00	0.80	0.40	55
Kelinci	Padat dan Cair	2.72	1.10	0.50	55.3

Sumber: Kartadisastra, 2001

II.5 Sekam Padi

Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut lemma dan palea yang saling bertautan. Pada proses penggilingan beras sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau bahan bakar. Dari proses penggilingan padi biasanya diperoleh sekam sekitar 20-30% dari bobot gabah, dedak antara 8-12% dan beras giling antara 50-63,5% data bobot awal gabah.

Ditinjau dari komposisi kimiawinya, sekam mengandung beberapa unsur penting seperti pada tabel II.4

Tabel II.4. Komposisi kimiawi sekam

Komponen	Kandungan (%)
Menurut Suharno (1979)	
Kadar air	9,02
Protein kasar	3,03
Lemak	1,18
Serat kasar	35,68
Abu	17,71
Karbohidrat kasar	33,71
Menurut DTC-IPB	
Karbon (zat arang)	1,33
Hidrogen	1,54
Oksigen	33,64
Silika (SiO ₂)	16,98

Arang sekam merupakan sekam padi yang telah diarangkan. Manfaat penggunaan arang sekam pada media tanam (campuran tanah) adalah meningkatnya pH tanah sehingga meningkatkan juga ketersediaan fosfor (P). Arang sekam memiliki pH 8,5-9,0. Unsur hara pada arang sekam antara lain nitrogen (N) 0,32%, phospor (P) 0,51%, dan kalium (K) 0,31%. Penambahan arang sekam pada media tanam atau termasuk juga tanah pertanian, akan meningkatkan sistem aerasi (pertukaran udara) di zona akar tanaman. Arang sekam juga bermanfaat meningkatkan cadangan air tanah dan meningkatkan kadar pertukaran kalium (K) serta magnesium (Mg). Secara umum diketahui, arang sekam atau sekam bakar juga memiliki kandungan unsur silikat (Si) tinggi sebesar 52% namun rendah pada kandungan kalsium (Ca) hanya 0,96%.

II.6. Bioactivator EM4



Gambar II. 8 Bioactivator EM4

EM4 merupakan suatu cairan yang berwarna coklat dan beraroma manis asam yang didalamnya berisi campuran beberapa mikroorganisme hidup yang menguntungkan bagi proses penyerapan/persediaan unsur hara dalam tanah. Penemu Teknologi EM adalah seorang ilmuwan besar bernama Teruo Higa, melalui teknologi *Effective Microorganism (EM)* (Higa, T , 1988).

EM4 kultur merupakan campuran bakteri *Lactobacillus* dan bakteri penghasil asam laktat serta bakteri yang lainnya. *Lactobacillus* yang berfungsi menguraikan bahan organik tanpa menimbulkan panas tinggi karena mikroorganisme anaerob bekerja dengan kekuatan enzim.

Kandungan EM4 terdiri dari bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat, actinomicetes, ragi dan jamur fermentasi. Bakteri fotosintetik membentuk zat-zat bermanfaat yang menghasilkan asam amino, asam nukleat dan zat-zat bioaktif yang berasal dari gas berbahaya dan berfungsi untuk mengikat nitrogen dari udara. Bakteri asam laktat berfungsi untuk fermentasi bahan organik jadi asam laktat, mempercepat perombakan bahan organik, lignin dan cellulose, dan menekan pathogen dengan asam laktat yang dihasilkan. Actinomicetes menghasilkan zat anti mikroba dari

asam amino yang dihasilkan bakteri fotosintetik. Ragi menghasilkan zat antibiotik, menghasilkan enzim dan hormon, sekresi ragi menjadi substrat untuk mikroorganisme efektif bakteri asam laktat *actinomicetes*. Cendawan fermentasi mampu mengurai bahan organik secara cepat yang menghasilkan alkohol ester anti mikroba, menghilangkan bau busuk, mencegah serangga dan ulat merugikan. Kandungan mikroorganisme utama dalam EM4 yaitu:

1. Bakteri Fotosintetik (*Rhodospseudomonas sp.*)

Bakteri ini mandiri dan swasembada, membentuk senyawa bermanfaat (antara lain, asam amino, asam nukleik, zat bioaktif dan gula yang semuanya berfungsi mempercepat pertumbuhan) dari sekresi akar tumbuhan, bahan organik dan gas-gas berbahaya dengan sinar matahari dan panas bumi sebagai sumber energi. Hasil metabolisme ini dapat langsung diserap tanaman dan berfungsi sebagai substrat bagi mikroorganisme lain sehingga jumlahnya terus bertambah.

2. Bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp.*)

Dapat mengakibatkan kemandulan (sterilizer) mikroorganisme yang merugikan, oleh karena itu bakteri ini dapat menekan pertumbuhan; meningkatkan percepatan perombakan bahan organik menghancurkan bahan organik seperti lignin dan selulosa serta memfermentasikannya tanpa menimbulkan senyawa beracun yang ditimbulkan dari pembusukan bahan organik. Bakteri ini dapat menekan pertumbuhan fusarium, yaitu mikroorganime merugikan yang menimbulkan penyakit pada lahan/ tanaman yang terus menerus ditanami.

3. Ragi / Yeast (*Saccharomyces sp*)

Melalui proses fermentasi, ragi menghasilkan senyawa bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dari asam amino dan gula yang dikeluarkan oleh bakteri fotosintetik atau bahan organik dan akar-akar tanaman. Ragi juga menghasilkan zat-zat bioaktif seperti hormon dan enzim untuk meningkatkan

jumlah sel aktif dan perkembangan akar. Sekresi Ragi adalah substrat yang baik bakteri asam laktat dan Actinomycetes.

4. *Actinomycetes*

Actinomycetes menghasilkan zat-zat anti mikroba dari asam amino yang dihasilkan bakteri fotosintetik. Zat-zat anti mikroba ini menekan pertumbuhan jamur dan bakteri. Actinomycetes hidup berdampingan dengan bakteri fotosintetik bersama-sama meningkatkan mutu lingkungan tanah dengan cara meningkatkan aktivitas anti mikroba tanah.

5. Jamur Fermentasi (*Aspergillus* dan *Penicilium*)

Jamur fermentasi menguraikan bahan secara cepat untuk menghasilkan alkohol, ester dan zat anti mikroba. Pertumbuhan jamur ini membantu menghilangkan bau dan mencegah serbuan serangga dan ulat-ulat merugikan dengan cara menghilangkan penyediaan makanannya. Tiap species mikroorganisme mempunyai fungsi masing-masing tetapi yang terpenting adalah bakteri fotosintetik yang menjadi pelaksana kegiatan EM terpenting. Bakteri ini disamping mendukung kegiatan mikroorganisme lainnya, ia juga memanfaatkan zat-zat yang dihasilkan mikroorganisme lain.

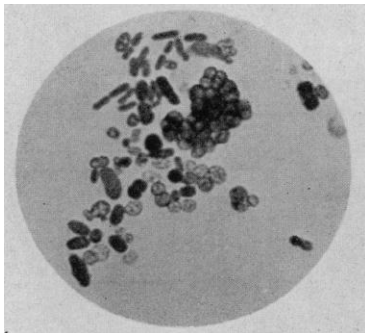
Fungsi EM4 adalah untuk mengaktifkan bakteri pelarut, meningkatkan kandungan humus tanah lactobacillus sehingga mampu memfermentasikan bahan organik menjadi asam amino. Bila disemprotkan di daun mampu meningkatkan jumlah klorofil, fotosintesis meningkat dan mempercepat kematangan buah dan mengurangi buah busuk. Juga berfungsi untuk mengikat nitrogen dari udara, menghasilkan senyawa yang berfungsi antioksidan, menggemburkan tanah, meningkatkan daya dukung lahan, meningkatkan cita rasa produksi pangan, memperpanjang daya simpan produksi pertanian, meningkatkan kualitas air.

EM4 juga melindungi tanaman dari serangan penyakit karena sifat antagonisnya terhadap pathogen yang dapat menekan jumlah pathogen di dalam tanah atau pada tubuh tanaman. Manfaat EM4 adalah sebagai berikut :

- Memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.
- Meningkatkan produksi tanaman dan menjaga kestabilan produksi.
- Memfermentasi dan mendekomposisi bahan organik tanah dengan cepat (bokashi).
- Menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman.
- Meningkatkan keragaman mikroba yang menguntungkan di dalam tanah.

II.7. Bakteri *Azotobacter Chroococcum*

Bakteri *Azotobacter* merupakan bakteri rizosfir yang dapat memfiksasi nitrogen (N_2) udara. Pada umumnya bakteri ini dimanfaatkan sebagai penyumbang nitrogen dan hormon pertumbuhan bagi tanaman. *Azotobacter* adalah bakteri penambat nitrogen aerobik yang mampu menambat nitrogen dalam jumlah yang cukup tinggi, bervariasi 2 – 15 mg nitrogen/gr sumber karbon yang digunakan. Pada medium yang sesuai, *Azotobacter* mampu menambat 10-20 mg nitrogen/gr gula. Faktor- faktor eksternal yang mempengaruhi penambatan nitrogen antara lain suhu, kelembaban tanah, pH tanah (6,25 - 7,4) sumber karbon, cahaya dan penambahan nitrogen.



Gambar II.9. Bakteri *Azotobacter*

(Apte, 2001)

Bakteri *Azotobacter* yang diaplikasikan pada tanah pertanian akan terus mempersubur tanah karena bakteri tersebut akan semakin banyak jumlahnya di dalam tanah dan terus bekerja memfiksasi nitrogen, dan menaikkan biomassa tanaman pertanian.

II.9. Bakteri *Enterobacter Aerogenes*

Bakteri *Enterobacter aerogenes* merupakan bakteri gram negatif yang berbentuk batang dengan panjang 1,2 - 3,0 μm dan lebar 0,6 - 1,0 μm . Sesuai dengan namanya, *Enterobacter aerogenes* bersifat aerob fakultatif dan kemoorganotrof. Karena bersifat aerob fakultatif maka bakteri ini dapat hidup pada pH 3,3 secara aerob dan pH 4 secara anaerob. Bakteri ini juga dapat tumbuh pada suhu 30°-37°C dan menghasilkan koloni dengan tekstur smooth pada media padat



Gambar II.10. Bakteri *Enterobacter Aerogenes*

(microbewiki.kenyon.edu, 2011)

Enterobacter Aerogenes ini merupakan bakteri gram negatif yang berarti memiliki komposisi dinding sel berupa kandungan lipid yang tinggi sehingga lebih tahan terhadap antibiotik. Selain itu, karena bakteri ini sering bertemu dengan beberapa jenis antibiotik membuat bakteri ini menjadi terbiasa dengan adanya antibiotik.

II.9. Kompos

Bahan dasar pupuk organik, baik dalam bentuk kompos maupun pupuk kandang dapat berasal dari limbah pertanian. Seperti, jerami dan sekam padi, kulit kacang tanah, ampas tebu, blotong, batang jagung, dan bahan hijauan lainnya. Pupuk organik merupakan bahan pembenah tanah yang paling baik dibanding bahan pembenah lainnya. Nilai pupuk yang dikandung pupuk organik pada umumnya rendah dan sangat bervariasi, misalkan unsur nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) tetapi juga mengandung unsur mikro esensial lainnya.

Kompos adalah bahan organik yang dibusukkan pada suatu tempat yang terlindung dari matahari dan hujan, diatur kelembabannya dengan menyiram air bila terlalu kering. Untuk mempercepat perombakan dapat ditambah kapur, sehingga terbentuk kompos dengan C/N rasio rendah yang siap untuk digunakan. Bahan untuk kompos dapat berupa sampah atau sisa – sisa tanaman tertentu (jerami dan lain - lain). Karakteristik dari kompos adalah:

- Mengandung unsur hara dalam jenis dan jumlah yang bervariasi
- Menyediakan unsur hara secara lambat dan terbatas
- Berfungsi untuk memperbaiki kesuburan tanah (Setyorini, 2006)

Sumber bahan kompos bisa didapatkan dari macam-macam sumber, berikut kandungan yang digunakan untuk pembuatan kompos dilihat pada tabel II.5:

Tabel II.5 Sumber Bahan Kompos, Kandungan N, dan Rasio C/N

Jenis bahan	Nitrogen per berat kering (%)	Rasio C/N
Limbah cair dari Hewan	15-18	0,8
Darah Kering	10-14	3

Kuku dan Tanduk	12	-
Limbah ikan	4-10	4-5
Limbah minyak bijii-bijian	3-9	3-15
<i>Night Soil</i>	5,5-6,5	6-10
Lumpur limbah	5-6	6
Kotoran ternak unggas	4	-
Tulang	2-4	8
Rumput	2-4	12
Sisa tanaman hijau	3-5	10-15
Limbah pabrik bir	3-5	15
Limbah rumah tangga	2-3	10-16
Kulit biji kopi	1-2,3	8
Enceng gondok	2,2-2,5	20
Kotoran babi	1,9	-
Kotoran ternak	1,0-1,8	-
Jenis bahan	Nitrogen per berat kering (%)	C/N rasio
Limbah lumpur padat	1,2-1,8	-
Millet	0,7	70
Jerami gandum	0,6	80
Daun-daunan	0,4-1,0	40-80
Limbah tebu	0,3	150
Serbuk gergaji	0,1	500
Kertas	0,0	*

II.10. Proses Pengkomposan

Pengomposan merupakan proses penguraian bahan organik atau proses dekomposisi bahan organik dimana didalam proses tersebut terdapat berbagai macam mikrobia yang membantu proses perombakan bahan organik tersebut sehingga bahan organik tersebut mengalami perubahan baik struktur dan teksturnya. Bahan organik merupakan bahan yang berasal dari

mahluk hidup baik itu berasal dari tumbuhan maupun dari hewan. Adapun prinsip dari proses pengomposan adalah menurunkan rasio C/N bahan organik hingga sama atau hampir sama dengan nisbah rasio C/N tanah (<20), dengan demikian nitrogen dapat dilepas dan dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Indriani, 2002). Tujuan proses pengomposan ini yaitu merubah bahan organik yang menjadi limbah menjadi produk yang mudah dan aman untuk ditangan, disimpan, diaplikasikan ke lahan pertanian dengan aman tanpa menimbulkan efek negatif baik pada tanah maupun pada lingkungan pada lingkungan. Proses pengomposan dapat terjadi secara aerobik (menggunakan oksigen) atau anaerobik (tidak ada oksigen).

Menurut (Gaur, 1983; Crawford, 1984) proses penguraian bahan organik yang terjadi secara aerobik adalah sebagai berikut:

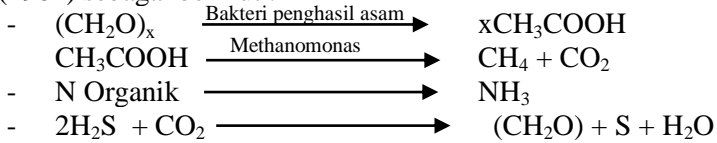
- Gula, selulosa, hemiselulosa $(\text{CH}_2\text{O})_x + x\text{O}_2 \longrightarrow x\text{CO}_2 + x\text{H}_2\text{O} + \text{Energi}$
- Protein (N org) $\longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{NO}_2^- + \text{NO}_3^- + \text{Energi}$
- Organik Sulfur + xO $\longrightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{Energi}$
- Organik fosporus $\longrightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ca}(\text{HPO}_4)_2$
(Lesithin, phitin)

Dalam reaksi keseluruhan :

Bahan organik $\xrightarrow{\text{Mikroorganisme}}$ $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Unsur hara} + \text{Humus} + \text{Energi}$

Proses pembuatan kompos aerob dilakukan di tempat terbuka dengan sirkulasi udara yang baik. Karakter dan jenis bahan baku yang cocok untuk pengomposan aerob adalah material organik yang mempunyai perbandingan unsur karbon (C) dan nitrogen (N) kecil (dibawah 30:1), kadar air 40-50% dan pH sekitar 6-8. Membuat kompos aerob memakan waktu 40-50 hari. Pengontrolan suhu dan kelembaban kompos perlu diawasi selama proses pengomposan berlangsung. Secara berkala, tumpukan kompos harus dibalik untuk menyetabilkan suhu dan kelembabannya.

Reduksi pengomposan secara anaerobik menurut Gaur (1981) sebagai berikut :



Proses pembuatan kompos dengan metode anaerob biasanya memerlukan inokulan mikroorganisme (*starter*) untuk mempercepat proses pengomposannya. Inokulan terdiri dari mikroorganisme pilihan yang bisa menguraikan bahan organik dengan cepat, seperti efektif mikroorganime (EM4). Waktu yang diperlukan untuk membuat kompos dengan metode anaerob bisa 10-80 hari, tergantung pada efektifitas dekomposer dan bahan baku yang digunakan. Suhu optimal selama proses pengomposan berkisar 35-45°C dengan tingkat kelembaban 30-40%.



Gambar II.12. Kompos matang

II.11. Standard kualitas kompos

Baku mutu pembuatan kompos harus memenuhi standar kualitas kompos seperti yang tertera pada tabel II.4:

Tabel II.6 Standar Kualitas Kompos Berdasarkan Peraturan Pertanian RI

(Lampiran I Permentan No. 28/Permentan/SR.1305/2009)

PERSYARATAN TEKNIS MINIMAL PUPUK ORGANIK			
No.	Parameter	Persyaratan	
		Padat	Cair

1	C-organik (%)	>12	≥4
2	C/N rasio	15-25	
3	Bahan ikutan (%), (Plastik, kaca, kerikil)	<2	<2
4	Kadar air (%)	15-25*	
5	Kadar Logam Berat (ppm)		
	As	≤ 10	≤ 2,5
	Hg	≤ 1	≤ 0,25
	Pb	≤ 50	≤ 12,5
	Cd	≤ 10	≤ 2,5
6	pH	4-8	4-8
7	Kadar Total (%)		
	N	< 6***	< 2
	P ₂ O ₅	< 6**	< 2
	K ₂ O	< 6**	<2
PERSYARATAN TEKNIS MINIMAL PUPUK ORGANIK			
No.	Parameter	Persyaratan	
		Padat	Cair
8	Mikroba kontaminan (<i>E.coli</i> , <i>Salmonella</i>) (cfu/g'cfu/ml)	<10 ²	<10 ²
9	Mikroba fungsional (Penambat N, pelarut P) (cfu/g:cfu/ml)	<10 ³	
10	Kadar unsur mikro (ppm)		
	Fe total	≤ 8000	≤ 800
	Mn	≤ 5000	≤ 1000
	Cu	≤ 5000	≤ 1000

	Zn	≤ 5000	≤ 1000
	B	≤ 2500	≤ 500
	Co	≤ 20	≤ 5
	Mo	≤ 10	≤ 1

Keterangan :

*) Kadar air berdasarkan bobot asal

***) Bahan – bahan tertentu yang berasal dari bahan organik alami diperbolehkan mengandung kadar P_2O_5 dan $K_2O > 6\%$ (dibuktikan dengan hasil laboratorium)

****) $N_{total} = N_{organik} + N-NH_4 + N-NO_3$; $N_{kjeldahl} = N_{organik} + N-NH_4$;
 $C/N, N=N_{total}$

Menurut Gaur (1982), secara umum kompos yang sudah matang dapat dicirikan dengan sifat sebagai berikut :

1. Berwarna coklat tua hingga hitam dan remah.
2. Tidak larut dalam air, meskipun sebagian dari kompos bisa membentuk suspensi.
3. Sangat larut dalam pelarut alkali, natrium pirofosfat, atau larutan ammonium oksalat dengan menghasilkan ekstrak berwarna gelap dan dapat difraksionasi lebih lanjut menjadi zat humik, fulvik, dan humin.
4. Rasio $C/N \leq 30$ tergantung dari bahan baku dan derajat humifikasi.
5. Memiliki kapasitas tukar kation dan absorpsi terhadap air yang tinggi.
6. Jika digunakan pada tanah, kompos dapat memberikan efek yang menguntungkan bagi tanah dan pertumbuhan tanaman.
7. Memiliki temperatur yang hampir sama dengan temperatur udara
8. Tidak berbau (Lina, 2007)

II.12. Penelitian Terdahulu

Tabel II.7 Beberapa Hasil Penelitian Terdahulu

No	Penelitian
1	<p>Judul : Peran Mikroorganisme <i>Azotobacter chroococcum</i>, <i>Pseudomonas fluorescens</i>, dan <i>Aspergillus niger</i> pada Pembuatan Kompos Limbah Sludge Industri Pengolahan Susu</p> <p>Penulis : Hita Hamastuti; Elysa Dwi; S.R Juliastuti; dan Nuniek Hendrianie</p> <p>Tahun & Tempat : 2012 , Surabaya</p> <p>Hasil : Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa Mikroorganisme <i>Azotobacter chroococcum</i> dapat meningkatkan kadar nitrogen hingga 500%, sedangkan <i>Pseudomonas fluorescens</i> dan <i>Aspergillus niger</i> dapat meningkatkan kadar fosfat hingga 14,29% pada limbah sludge industri pengolahan susu. Variabel terbaik ialah <i>Azotobacter chroococcum</i> 1% v/w : <i>Aspergillus niger</i> 0,5% v/w, dibuktikan dengan penambahan tinggi tanaman terong 12,2% dan cabai 21,6% serta kapasitas panen terong 44,2 gram/tanaman dan cabai 11 gram/tanaman.</p>

2	<p>Judul : Pengujian Beberapa Bakteri Penghambat Pertumbuhan <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> pada Tanaman Padi</p> <p>Penulis : Zuraidah</p> <p>Tahun & Tempat : 2013, Banda Aceh</p> <p>Hasil : Isolat <i>Pseudomonas aeruginosa</i> C32a dan C32b, <i>P. fluorescens</i> Pf, <i>Bacillus cereus</i> I.21, dan <i>Bacillus</i> sp. I.5 memiliki potensi yang baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen tanaman padi <i>X. oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> secara <i>in vivo</i> dibandingkan perlakuan menggunakan akuades steril dan tembaga sulfat sebagai bakterisida kimia.</p>
---	---

3	<p>Judul : Pembuatan Kompos dari Media Sisa Tanam Jamur dan Limbah Pertanian Jagung Menggunakan Aktivator EM4 dan Mikroorganisme <i>Azotobacter</i></p> <p>Penulis : Hamida Nuur Masetya; Imam Tianto Adityas S</p> <p>Tahun & Tempat : 2016, Surabaya</p> <p>Hasil : Kompos terbaik pada variabel rasio limbah pertanian jagung terhadap media sisa tanam jamur = 1 : 1 yaitu dengan penambahan rasio aktivator EM4 terhadap <i>Azotobacter</i> = 1 : 3 dengan perubahan C, N, P, dan K sebesar 16,3%, 249%, 241,71%, dan 537,4% dan dengan hasil uji tanaman yaitu penambahan panjang batang jagung rata – rata sebesar 14,9 mm per 2 hari, penambahan lebar rata – rata daun sawi sebesar 3,2 mm per 2 hari, dan hasil panen sebanyak 1 buah tomat serta 7 buah cabai 20 hari setelah pemberian kompos.</p>
---	--

4	<p>Judul : <i>Azotobacter: A plant growth-promotizing Rhizobacteria used as Biofertilizer</i></p> <p>Penulis : Santosh Kumar Senthil; Siba Prasad Adhikary</p> <p>Tahun & tempat : 2012, India</p> <p>Hasil : <i>Azetobacter sp.</i> adalah biofertilizer yang dapat digunakan pada sebagian besar tanaman agricultural. Awalnya, penggunaan <i>Azetobacter sp.</i> sebagai biofertilizer bukanlah prioritas utama karena kandungannya yang kecil pada tanaman. Namun, biji yang dikontrol dengan <i>Azetobacter sp.</i> memiliki yield yang lebih tinggi dibandingkan yang tidak. Kandungan N₂ memiliki banyak fungsi, antara lain meningkatkan potensi pertumbuhan, yield, dan menjaga kesuburan tanah.</p>
---	--

5	<p>Judul : <i>Azotobacter-enriched organic manures to increase nitrogenfixation and crop productivity</i></p> <p>Penulis : M. Angelo Rodrigues; Laurindo Chambula Laderia; Margarida Arrobas</p> <p>Tahun & tempat : 2017, Portugal</p> <p>Hasil : Melalui uji coba lapangan, yang dilakukan pada tanaman selada (<i>Lactuca sativa</i>) dan lobak (<i>Brassica rapa</i>), penggunaan pupuk yang mengandung bakteri <i>Azotobacter</i> menunjukkan kenaikan jumlah unsur N dibandingkan dengan yang tidak mengandung <i>Azotobacter</i>. Dengan meningkatnya unsur N, maka rasio C/N menurun sehingga pertumbuhan tanaman lebih cepat.</p>
6	<p>Judul : <i>Organic Fertilizer from Bioethanol Solid Waste, Agricultural Waste, and Banana Peels Waste by Bio-act EM4 and Aspergillus niger</i></p> <p>Penulis : Sri Rachmania Juliastuti; Delfyta Enhaperdhani; Rizka Uswatun Hasanah</p> <p>Tahun & tempat : 2017, Indonesia</p> <p>Hasil : Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman cabai dan terong yang</p>

	<p>ditumbuhkan dengan menggunakan pupuk organik dari campuran limbah bio-etanol, kulit pisang, dan limbah pertanian jagung dengan bakteri EM4 dan <i>Aspergillus niger</i> memiliki kandungan unsur K lebih banyak sebesar 0,43% dibandingkan dengan yang tidak menggunakan pupuk. Selain itu, pada tanaman cabai, ukuran cabai per buah dapat mencapai berat 0,95 gram dengan produksi buah meningkat sebesar 300%, dan pada tanaman terong, buah yang dihasilkan memiliki berat 24,01 gram.</p>
--	---

-Halaman Sengaja Dikosongkan-

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengolahan Limbah Industri, Departemen Teknik Kimia, FTI-ITS. Penelitian yang dilaksanankan meliputi : 1) Uji pertumbuhan bakteri 2) Pemiakan bakteri 3) Pembuatan pupuk organik dan 4) uji pupuk pada pertumbuhan tanaman jagung. Bahan baku pembuatan pupuk organik adalah limbah pertanian jagung, sekam padi, kotoran sapi, arang sekam dan biakan bakteri *Azotobacter chroococcum*, *Enterobacter Aerogenes* serta bioaktivator EM4. Uji pupuk pada pertumbuhan tanaman jagung akan dilaksanakan di taman belakang Laboratorium Pengolahan Limbah Industri, Departemen Teknik Kimia, FTI-ITS. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai bulan Juni 2018.

III.2 Kondisi Operasi

III.2.1 Kondisi Operasi untuk pembiakan mikroorganisme

- Tipe alat yang akan digunakan adalah *Inkubator*.
- Temperatur operasi = 25 - 30°C
- pH = 6 - 7

III.2.2 Kondisi Operasi Komposting Metode Aerob

- Temperatur operasi = 40 - 60°C
- pH = 6 - 7
- Kelembapan (MC) = 40% - 50%
- Lama proses pengomposan = 28 hari

III.2.3 Kondisi Operasi Komposting Metode Anaerob

- Temperatur operasi = 35 - 45°C
- pH = 6 - 7
- Kelembapan (MC) = 30% - 40%
- Lama proses pengomposan = 28 hari

III.3 Variabel

Variabel yang digunakan :

1. Metode Aerob

Berdasarkan perbandingan bakteri (jumlah sel : jumlah sel) :

- EM4 100%
- *Azotobacter chroococcum* 100%
- EM4 : *Azotobacter chroococcum* = (1 : 1)
- EM4 : *Azotobacter chroococcum* = (3 : 1)
- EM4 : *Azotobacter chroococcum* = (1 : 3)
- Bakteri di kotoran sapi

2. Metode Anaerob

Berdasarkan perbandingan bakteri (jumlah sel : jumlah sel) :

- EM4 100%
- *Enterobacter Aerogenes* 100%
- EM4 : *Enterobacter Aerogenes* = (1 : 1)
- EM4 : *Enterobacter Aerogenes* = (3 : 1)
- EM4 : *Enterobacter Aerogenes* = (1 : 3)
- Bakteri di kotoran sapi

Berdasarkan perbandingan massa limbah terhadap massa bakteri (massa : massa) :

- Limbah : bakteri = (9 : 1)
- Limbah : bakteri = (8 : 2)

III.3.1 Bahan

1. Limbah jagung 1 bagian (10 kg/tumpukan)
2. Kotoran sapi (20 kg/tumpukan)
3. Sekam padi (10kg/tumpukan)
4. Arang sekam (10 kg/tumpukan)
5. EM4 (sesuai variabel)
6. *Azotobacter chroococcum* (sesuai variabel)
7. *Enterobacter Aerogenes* (sesuai variabel)

III.4 Prosedur Penelitian

III.4.1 Tahap Persiapan

1. Persiapan Bahan

- Pengumpulan limbah pertanian jagung dan sekam padi dari Jombang, Jawa Timur
- Arang sekam dan kotoran sapi dari Surabaya
- Bioaktivator EM4 dibeli di toko trubus Surabaya
- *Azotobacter chroococcum* dan *Enterobacter Aerogenes* didapatkan dari Laboratorium Mikrobiologi Teknik Kimia ITS.
- Memperbanyak *Azotobacter chroococcum* dan *Enterobacter Aerogenes*

2. Persiapan biakan bakteri

Bakteri yang dibiakkan adalah bakteri pada pembuatan pupuk yaitu EM4, *Enterobacter Aerogenes* dan *Azotobacter chroococcum*. Langkah – langkah dalam pembiakan bakteri yaitu:

1. Mempersiapkan bakteri EM4, *Enterobacter Aerogenes* dan *Azotobacter chroococcum*
2. Menginokulasikan bakteri EM4, *Enterobacter Aerogenes* dan *Azotobacter chroococcum* pada media NB cair
3. Menginkubasikan pada suhu 25 – 30 °C
4. Menghitung banyak ml per sel media dengan metode counting chamber

3. Persiapan Benih Jagung

1. Benih jagung yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam karung goni dan direndam 1 malam di dalam air mengalir supaya perkecambahan benih bersamaan.
2. Mempersiapkan tempat pada polybag untuk persemaian dengan panjang 30 cm x 60 cm, serta mengemburkan tanah dan menyiram air
3. Menaburkan benih jagung yang telah direndam sebanyak 1 gram pada tempat yang telah disediakan.

4. Melakukan pemindahan benih saat jagung berusia 25 – 40 hari dengan daun tumbuh lebat, batang bawah besar dan kuat, pertumbuhan seragam, tidak terserang hama dan penyakit.

III.4.2. Tahap Operasi

III.4.2.1 Pengomposan Limbah Pertanian Jagung Metode Aerob

1. Semua bahan dicampur menjadi satu kecuali akselerator (campuran larutan EM4).
2. Campuran bahan tersebut dibuat lapis demi lapis, dengan ketebalan tiap lapis 15 cm. Setiap membuat lapisan, di atasnya dipercikkan larutan aktivator dan bakteri secara merata.



Gambar III.1. Persiapan lahan dan atap penutup pupuk metode aerob

3. Campuran limbah sebagai bahan baku dibuat lapis demi lapis sampai membentuk timbunan setinggi 1 meter. Timbunan bahan pupuk ditutupi atap plastik dan dibiarkan selama dua sampai tiga minggu.



Gambar III.2. Pupuk metode aerob

4. Setelah mengalami fermentasi, tumpukan tersebut diaduk dengan cara pemindahan tumpukan.
5. Pemindahan tumpukan dilakukan dengan menyekop tumpukan pupuk dan menghamburkan pada tumpukan pupuk yang baru. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk memberikan aerasi pada tumpukan pupuk, sehingga bagian dalam pupuk yang mengalami deficit oksigen tersebut akan menerima oksigen, sehingga terjadi dekomposisi aerobik.
6. Pupuk baru siap untuk digunakan beberapa minggu berikutnya.

III.4.2.2 Pengomposan Limbah Pertanian Jagung Metode Anaerob

1. Sebelum bahan disusun, sebaiknya alas disiram terlebih dahulu dengan air yang sudah dicampur dengan aktivator dan bakteri. Penyiraman ini berfungsi agar pada bagian dasar tempat fermentasi sudah terdapat mikroba pengurai.

2. Mencampurkan bahan sebaiknya disusun secara berlapis dengan bentuk susunan lapisan, agar campuran aktivator dan bakteri tercampur secara merata pada seluruh bahan baku pupuk. Setelah menyiram alas dengan aktivator dan bakteri, limbah dimasukkan hingga mencapai ketebalan 5 cm. kemudian, siram kembali dengan aktivator dan bakteri. Penumpukan dan penyiraman dilakukan hingga tumpukan memiliki tinggi 0,5 meter.



Gambar III.4. Pencampuran bahan baku pupuk metode anaerob

3. Menutup bahan dengan menggunakan terpal plastic atau karung goni.



Gambar III.5. Isolasi pupuk untuk metode anaerob

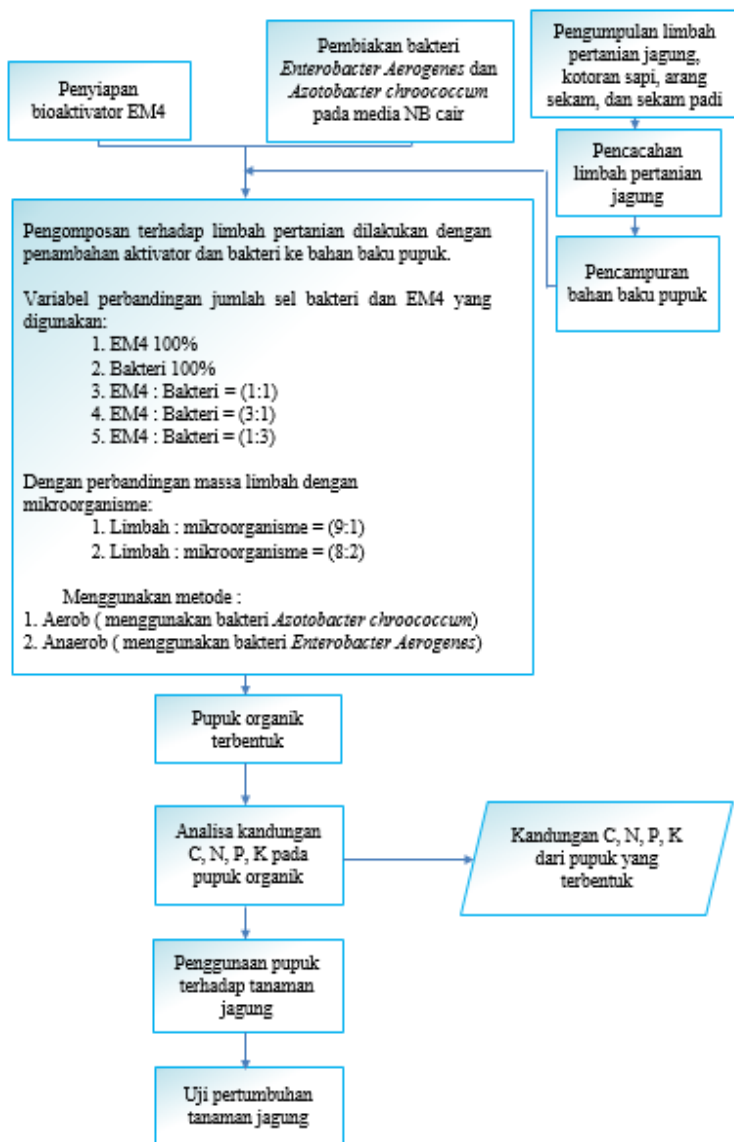
4. Pengecekan dilakukan setelah 4 minggu untuk melihat apakah pupuk sudah matang.

III. 4.2.3 Aplikasi kompos pada tanaman jagung

Untuk penanaman jagung, disiapkan lahan yang sudah digemburkan terlebih dahulu dan ditambahkan air untuk meningkatkan kelembaban tanah. Lahan yang akan disiapkan berukuran kurang lebih 1 x 2 meter. Jagung yang akan ditanam adalah jagung yang telah disemai terlebih dahulu. Adapun langkah – langkah penggunaan kompos adalah sebagai berikut :

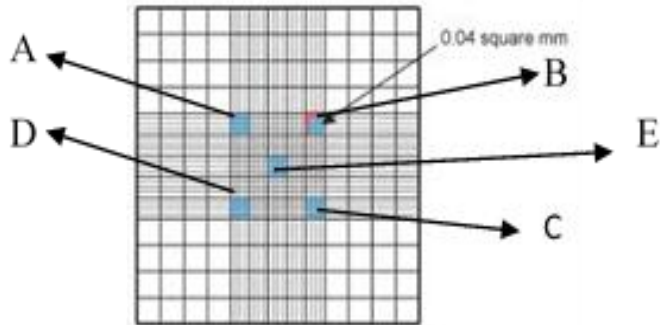
- a. Menambahkan pupuk organik dari kompos diatas ke tanaman jagung yang baru tumbuh.
- b. Dilakukan pengukuran tinggi tanaman serta lebar daun untuk tanaman jagung setiap 2 hari
- c. Memanen hasil dari tanaman jagung dari berbagai variabel pada usia 100 hari

III.5 Skema Penelitian



III.6 Prosedur Analisa

III.6.1 Prosedur perhitungan jumlah mikroba dengan metode *Counting chamber*



Gambar III.6. Gambar hemasitometer

1. Kocok suspensi baik-baik agar sel dapat tersebar sama rata dalam cairan
2. Tutup ruang hitung dengan kaca tutup dan teteskan dengan pipet kecil setetes suspensi pada pinggir kaca tutup. Tetesan akan mengalir ke bawah kaca tutup dan mengisi ruang hitung.
3. Pasang counting chamber pada mikroskop, amati jumlah sel pada setiap persegi kecil. Jika jumlah sel lebih dari 10 sel, lakukan pengenceran.
4. Hitung jumlah sel dalam lima persegi besar (Misalkan persegi A,B,C,D dan E) dengan cara menghitung sel-sel yang berada dalam persegi kecil. (Dalam setiap persegi besar terdapat 4x4 persegi kecil)
5. Menentukan banyak sel per ml suspensi dengan cara :
 - a. Menghitung jumlah rata – rata dari banyak sel di lima kotak diatas

$$\frac{\text{Jumlah sel}}{\text{Kotak besar}} = \frac{A + B + C + D + E}{5}$$

- b. Menghitung jumlah sel per ml dengan persamaan =

$$\text{Populasi } \left(\frac{\text{sel}}{\text{ml}} \right) = \frac{\text{Jumlah sel} \times 1000}{\text{Kotak besar} \times 0,004} \times F_p$$

Keterangan : F_p adalah faktor pengenceran
0,004 adalah volume kotak besar (mm^3)

6. Pekerjaan tersebut (mengisi ruang hitung dan menghitung jumlah sel) dilakukan tiga kali.
7. Hitung jumlah rata-rata dari tiga penetapan yang dilakukan.

III.6.2 Prosedur Analisa C, N, P, dan K

Prosedur analisa kandungan pupuk organik ini berdasarkan pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 2803:2010 tentang Pupuk NPK Padat

1. Nitrogen total

Nitrogen dalam contoh dihidrolisis dengan asam sulfat membentuk senyawa ammonium sulfat. Nitrat dengan asam salisilat membentuk nitrosalisilat, kemudian direduksi dengan natrium tiosulfat membentuk senyawa ammonium. Suling senyawa ammonium dalam suasana alkali, tampung hasil sulingan asam borat. Titrasi dengan larutan asam sulfat sampai warna hijau berubah menjadi merah jambu.

a. Pereaksi

1. Larutan asam sulfat salisilat (25 gram asam silisilat dilarutkan hingga liter dengan H_2SO_4 pekat)
2. Natrium tiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
3. Larutan asam borat 1% (1 gram asam borat dilarutkan hingga 100 ml dengan air suling)
4. Larutan asam sulfat H_2SO_4 0,05 N
5. Indikator Conway (0,15 gram bromo cresol dan 0,1 gram metal merah dilarutkan hingga 100 ml dengan etanol)
6. Larutan natrium hidoksida, NaOH 40%
7. Air suling

b. Peralatan

1. Neraca analitis

2. Labu ukur 100 ml, 500 ml, 1000 ml
3. Pipet volumetric 25 ml
4. Labu Kjedahl
5. Alat destilasi
6. Lumpang porselin penghalus sampel
7. Buret 50 ml
8. Termometer 300°C

c. Prosedur

1. Timbang teliti 0,5 g sampel yang telah dihaluskan dan masukkan ke dalam labu kjedahl
2. Tambahkan 25 ml larutan asam sulfat salisilat gotang hingga merata dan biarkan semalam
3. Esoknya tambahkan 4 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kemudian panaskan pada suhu rendah hingga gelembung habis. Naikkan suhu secara bertahap maksimal 300°C (sekitar 2 jam) dan biarkan dingin
4. Encerkan dengan air suling, pindahkan ke dalam labu takar 500 ml kocok dan tepatkan sampa tanda garis
5. Pipet 25 ml masukkan ke dalam labu suling tambahkan 150 ml air suling dan batu didih
6. Suling setelah penambahan 10 ml larutan NaOH 40% dengan penamping hasil sulingan 20 ml larutan asam borat 1% yang ditambahkan 3 tetes indikator conway
7. Hentikan penyulingan bila hasil sulingan mencapai 100 ml
8. Titrasi dengan larutan H_2SO_4 0,05 N sampai akhir tercapai (warna hijau berubah menjadi merah jambu)
9. Lakukan pengerjaan larutan blanko

d. Perhitungan

$$\text{Nitrogen total (\%)} = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 14,008 \times P \times 100}{W} \times \frac{100}{100 - KA}$$

dimana :

V1 = larutan asam sulfat yang digunakan untuk titrasi sampel, ml

V2 = volume H_2SO_4 yang digunakan untuk titrasi blanko, ml

N	= normalitas larutan H ₂ SO ₄
14,008	= berat atom nitrogen
P	= pengenceran
W	= berat contoh, mg
KA	= kadar air, %

2. **Kadar Fosfor Total sebagai P₂O₅**

Kadar P₂O₅ ditentukan secara kolorimetri, ortofosfat yang terlarut direaksikan dengan amonium molibdatvanat membentuk senyawa kompleks molibdovanat asam fosfat yang berwarna kuning

a. **Pereaksi**

1. Pereaksi molibdovanadat (larutkan 40 g ammonium molibdat tetrahidrat dalam 400 ml air suling panas, kemudian dinginkan. Larutkan 2 g ammonium metavanadat dalam 250 ml air suling panas, dinginkan lalu tambahkan 450 ml HClO₄ 70 %. Tambahkan larutan ammonium molibdat sedikit demi sedikit ke dalam larutan ammonium metavanadat sambil diaduk dan encerkan hingga 2 liter dengan air suling).
2. Larutan standar fosfat (keringkan KH₂PO₄ murni (52,15%P₂O₅) selama 2 jam pada 105°C. Siapkan larutan yang mengandung 0,4 – 1 mg P₂O₅/ml dengan interval 0,1 mg dengan cara menimbang 0,0767; 0,0959; 0,1151; 0,1342; 0,1534; 0,1726 dan 0,1918 KH₂PO₄ dan encerkan masing-masing hingga 100 ml dengan air suling. Siapkan larutan yang baru yang mengandung 0,4 dan 0,7 mg P₂O₅ / ml setiap minggu)
3. HClO₄ 70 -72 %
4. HNO₃ p.a

b. **Peralatan**

1. Neraca analitis
2. Pengering listrik

3. Lumpang porselin penghalus sampel
4. Labu ukur 100 ml, 500 ml, 2 liter
5. Corong diameter 7 cm
6. Kertas saring whatman 41
7. Erlenmeyer 500 ml
8. Pipet volumetrik 5 ml, 10 ml, 15 ml, dan 50 ml
9. Pipet ukur 5 ml
10. Gelas piala
11. Spektrofotometer
12. Pemanas

c. Persiapan larutan contoh

1. Timbang dengan teliti 1 g sampel yang halus, masukkan kedalam gelas piala 250 ml
2. Tambahkan dengan 20-30 ml HNO_3 p.a
3. Didihkan perlahan-lahan selama 30 – 45 menit untuk mengoksidasi bahan yang mudah teroksidasi, dinginkan:
4. Tambahkan 10 – 20 ml HClO_4 70 – 72%
5. Didihkan perlahan-lahan sampai larutan tidak berwarna dan timbul asap putih pada gelas piala, dinginkan
6. Tambahkan 50 ml air suling dan didihkan beberapa menit, dinginkan
7. Pindahkan dalam labu ukur 500 ml dan tepatkan dengan air suling sampai tanda tera dan homogenkan
8. Saring dengan kertas saring whatman no. 14
9. Tampung kedalam erlenmeyer

d. Prosedur

1. Pipet 5 ml larutan contoh dan masing-masing larutan standar ke dalam labu ukur 100 ml
2. Tambahkan 45 ml air suling diamkan selama 5 menit
3. Tambahkan 20 ml pereaksi molibdovanadat dan encerkan dengan air suling hingga tanda tera dan kocok
4. Biarkan pengembangan warna selama 10 menit
5. Lakukan pengerjaan larutan blanko

6. Optimasi spektrofotometer pada panjang gelombang 400 nm
7. Baca absorbansi larutan contoh dan standar pada spektrofotometer
8. Buat kurva standar
9. Hitung kadar P_2O_5 dalam sampel

e. Perhitungan

$$\text{Fosfor total sebagai } P_2O_5 \text{ \% b/b} = \frac{C \times P}{W} \times 100 \times \frac{100}{100 - KA}$$

dengan

C = P_2O_5 dari pembacaan kurva standar

P = faktor pengenceran

W = berat contoh, mg

KA = kadar air, %

3. Kalium sebagai K_2O

a. Metode titrimetri

Kalium bereaksi dengan natrium tetrafenilborat dalam suasana basa lemah, membentuk endapan kalium tetrafenilborat, kelebihan natrium tetrafenilborat dititar dengan benzalkonium klorida

b. Pereaksi

1. Larutan $(NH_4)_2C_2O_4$ 4%
2. Larutan NaOH 20 %
3. Larutan formaldehid 37%
4. Larutan natrium hidroksida 20%
5. Larutan 20 g NaOH dalam 100 ml air suling
6. Indikator PP 0,1 %
7. Natrium tetrafenilboron (STPB) 1,5 %
8. Larutan 12 g $NaBr(C_6H_5)_4$ dalam 800 ml air suling, tambahkan 20 – 25 $Al(OH)_3$, aduk selama 5 menit dan saring dengan dengan whatman no.42 atau yang setara masukkan dalam 1 liter labu ukur, filtratnya tambahkan 2 ml NaOH

- 20% tepatkan hingga 1 liter dengan air suling, aduk. Biarkan 2 hari dan di standarisasi
9. Benzalkonium klorida 0,625% (larutan 38 ml benzalkonium klorida 17% menjadi 1 L dengan air suling, aduk dan di standarisasi)
 10. Titan yellow 0,04% (larutkan 40 mg dalam 100 ml air suling)

c. Peralatan

1. Neraca analitik
2. Gelas piala 250 ml
3. Labu ukur 100 ml, 250 ml
4. Buret
5. Whatman no. 42
6. Pipet volumetrik 5 ml, 10 ml, 20 ml, 25 ml, 50 ml

d. Standarisasi larutan

1. Larutan benzalkonium klorida (BAC)
Dalam erlenmeyer 125 ml terdapat 1 ml larutan STPB tambahkan 20 – 25 ml air suling, 1 ml NaOH 20 %, 25 ml HCHO, 1,5 ml $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 4% dan 6 – 8 tetes indikator titan yellow. Titrasi dengan larutan BAC sampai titik akhir berwarna merah, gunakan buret semimikro 10 ml. Larutan BAC 2 ml = 1 ml larutan STPB
2. Larutan natrium tetrphenylboron
Larutan 2,5 g KH_2PO_4 dengan air suling dalam labu ukur 250 ml, tambahkan 50 ml larutan $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 4% tepatkan sampai tanda tera dan homogenkan. Ambil 15 ml larutan tersebut masukkan dalam 100 ml labu ukur, tambahkan 2 ml NaOH 20%, 5 ml HCHO dan 43 ml larutan STPB, tepatkan dengan air suling, homogenkan dan biarkan 5-10 menit dan saring. Ambil 50 ml filtrat masukkan dalam erlenmeyer 125 ml, tambahkan 6-8 tetes indikator titan yellow dan titrasi kelebihan larutan dengan larutan BAC.

e. Perhitungan

$$F = 34,61 / (43 \text{ ml} - \text{ml BAC}) = \text{mg K}_2\text{O} / \text{ml larutan STPB}$$

f. Prosedur

1. Timbang teliti 2,5 g contoh yang siap uji dalam 250 ml gelas piala
2. Tambahkan 50 ml $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 4% 125 ml air suling dan didihkan selama 30 menit, dinginkan
3. Pindahkan ke dalam labu ukur 250 ml
4. Saring hingga jernih
5. Ambil 15 ml larutan tersebut, masukkan dalam labu ukur 100 ml
6. Tambahkan 2 ml NaOH 20%, 5 ml HCHO
7. Tambahkan 1 ml STPB untuk tiap 1% K_2O , tambahkan 8 ml untuk berlebihan
8. Tepatkan sampai tanda tera dengan air suling, aduk dan biarkan 5 – 10 menit, saring dengan kertas saring Whatman No. 12
9. Ambil 50 ml filtrat masukkan ke dalam erlenmeyer 125 ml , tambahkan 6 – 8 tetes indikator titan yellow dan titar dengan larutan standar BAC

g. Perhitungan

$$\% \text{K}_2\text{O} = (\text{ml penambahan STPB} - \text{ml BAC}) \times F \times \frac{100}{100 - \text{KA}}$$

4. C-organik dengan Metode Pengabuan 700°C

a. Alat

- Cawan
- Oven 105°C
- Oven 700°C

b. Bahan

- Media tanam

c. Metode

- Ukur kadar air bahan (langkah kerja sama dengan cara mengukur kadar air di atas)
- Masukkan ke dalam oven 700 °C
- Timbang kembali
- Kadar C-org dapat diketahui dengan cara:
- Misal :

A= berat cawan B= cawan+media C= cawan+media (105⁰C)

D= cawan+media (700⁰C)

Maka: Kadar air = $[B-C/C-A] \times 100\%$ C-org

= $[C-D/C-A/1.724]$

1.724 merupakan rumus baku dari 100/58, dimana 58% C-org mudah teroksidasi

d. Prosedur Analisa Lignoselulosa Menggunakan Metode Analisa Chesson

Komponen utama dari biomassa lignoselulosa adalah lignin, selulosa, hemiselulosa, ekstraktif, dan abu. Terdapat beberapa metode pengukuran kandungan komponen biomassa lignoselulosa, salah satunya adalah metode yang dikemukakan oleh Chesson (Datta 1981) dengan sedikit modifikasi. Metode ini adalah analisis gravimetri setiap komponen setelah dihidrolisis atau dilarutkan.

e. Peralatan

1. Erlenmeyer 300 ml
2. Erlenmeyer 500 ml
3. Beaker Glass 500 ml
4. Beaker Glass 1000 ml
5. Corong Gelas Kecil
6. Corong Gelas Besar
7. Pipet Ukur 25 ml
8. Karet Penghisap
9. Labu ukur distilasi leher satu kecil
10. Pipet mata

11. Gelas ukur 100 ml
12. Gelas ukur 10 ml
13. Gelas arloji kecil
14. Gelas arloji besar
15. Beaker glass 150 ml
16. Beaker glass 50 ml

f. Prosedur Uji

1. Timbang kertas saring
2. Mengambil sampel uji (massa A = ± 1 gram)
3. Aquadest 150 ml + 1 gram sampel dicampur dalam labu distilasi leher satu
4. Reflux selama 3 jam
5. Saring dengan aquadest panas
6. Dimasukkan kedalam oven dengan suhu 110oC (± 8 jam), ditimbang hingga konstan (massa B)
7. Mempersiapkan asam sulfat 1 % sebanyak 150 ml
8. Reflux selama 3 jam
9. Saring dan cuci dengan aquadest panas
10. Masukkan ke oven selama 8 jam dengan suhu maksimal 110oC
11. Timbang dan didapatkan massa C
12. Massa C ditambah 100 ml asam sulfat 72% direndam selama 4 jam
13. Ditambah asam sulfat 1% sebanyak 150 ml kemudian reflux selama 3 jam
14. Disaring dan dicuci dengan aquadest panas
15. Oven selama 8 jam dengan suhu maksimal 110oC setelah itu timbang dan didapatkan massa D.
16. Furnace selama 2 jam pada suhu 600oC
17. Timbang dan didapatkan massa E.

g. Perhitungan

1. Hemiselulosa (%) = $\frac{B-C}{A} \times 100\%$

$$2. \text{ Selulosa (\%)} = \frac{C-D}{A} \times 100\%$$

$$3. \text{ Lignin (\%)} = \frac{D-E}{A} \times 100\%$$

Prosedur analisa kandungan pupuk organik ini berdasarkan pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 2803:2010 tentang Pupuk NPK Padat

III.7. Jadwal Kegiatan

Untuk jadwal kegiatan pengerjaan skripsi ini dapat dilihat pada tabel III.1 dibawah ini:

Tabel III.1 Jadwal Kegiatan Skripsi

Kegiatan	Februar i	Maret	April	Mei	Juni
Persiapan & Uji C,N,P,K bahan					
Penanaman Benih Jagung					
Perhitungan Mikroba dengan Counting Chamber					
Pembuatan Pupuk Organik					
Uji C,N,P,K Pupuk					
Pengujian Pupuk Terhadap Tanaman Jagung					
Pembuatan Laporan					

-Halaman Sengaja Dikosongkan-

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

IV.1. Hasil Penelitian

Pada bab ini menjelaskan mengenai hasil penelitian dan pembahasan sesuai dengan pokok permasalahan dan ruang lingkup penelitian (Memanfaatkan limbah pertanian sebagai pupuk organik, dan melakukan uji tanam pada tanaman jagung).

Tabel IV.1 merupakan hasil analisa C, N, Rasio C/N, P, K dari bahan baku (limbah jagung) sebelum dilakukan proses pengomposan. Sedangkan Tabel IV.2 dan IV.3 merupakan hasil analisa C, N, Rasio C/N, P, K untuk variabel mikroorganisme yang digunakan pada limbah pertanian setelah dilakukan proses pengomposan selama 28 hari. Dari Tabel IV.1, IV.2 dan IV.3 tersebut terlihat adanya perubahan kadar C, N, Rasio C/N, P, dan K pada setiap variabel setelah dilakukan pengomposan selama 28 hari.

Tabel IV.1 Hasil Analisa C, N, Rasio C/N, P, K Bahan Baku (Limbah Jagung)

Komponen	Limbah Pertanian	Standar Kualitas Kompos Berdasarkan Permentan Tahun 2009
C	24,9 %	>12%
N	0,61 %	<6%
C/N ratio	40,82	15-25
P	0,98 %	<6%
K	1,03 %	<6%

Tabel IV.2 Hasil Analisa C, N, Rasio C/N, P, K Setelah Pengomposan 28 Hari Pada Limbah Pertanian dengan Metode Aerob

Variabel		Rasio C/N	N (%)	C (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
Campuran bakteri = EM4: <i>Azotobacter</i> (jumlah sel:jumlah sel)	Limbah : Campuran bakteri (% massa)					
1:0	9:1	16,15	1,11	17,93	1,67	1,68
1:0	8:2	16,24	1,17	18,79	1,72	1,74
1:1	9:1	17,66	1,08	17,54	1,63	1,64
1:1	8:2	15,16	1,14	17,31	1,68	1,71
1:3	9:1	18,13	0,98	17,31	1,48	1,56
1:3	8:2	16,06	1,03	17,57	1,57	1,61
3:1	9:1	15,18	1,16	17,58	1,66	1,66
3:1	8:2	17,06	1,24	17,74	1,70	1,73
0:1	9:1	15,31	0,96	17,41	1,43	1,51
0:1	8:2	17,35	1,01	17,52	1,51	1,58
Standar Kualitas Kompos Berdasarkan Permentan Tahun 2009		15-25	< 6%	> 12%	< 6%	< 6%

Tabel IV.3 Hasil Analisa C, N, Rasio C/N, P, K Setelah Pengomposan 28 Hari Pada Limbah Pertanian dengan Metode Anaerob

Variabel		Rasio C/N	N (%)	C (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
Campuran bakteri = EM4: <i>Enterobacter</i> (jumlah sel:jumlah sel)	Limbah : Campuran bakteri (% massa)					
1:0	9:1	15,98	0,99	15,31	1,51	1,62
1:0	8:2	15,38	1,05	23,21	1,55	1,66
1:1	9:1	15,68	1,14	18,51	1,64	1,70
1:1	8:2	15,26	1,26	19,12	1,73	1,76
1:3	9:1	15,44	1,24	21,90	1,77	1,81
1:3	8:2	15,18	1,31	22,35	1,84	1,87
3:1	9:1	15,88	1,09	17,26	1,57	1,66
3:1	8:2	15,35	1,17	17,74	1,63	1,73
0:1	9:1	15,38	1,28	23,20	1,65	1,77
0:1	8:2	15,06	1,39	24,11	1,78	1,82
Standar Kualitas Kompos Berdasarkan Permentan Tahun 2009		15-25	< 6%	> 12%	< 6%	< 6%

IV.2. Pembahasan

IV.2.1. Peningkatan Kadar NPK

Pada penelitian ini telah dilakukan pembuatan pupuk dari limbah pertanian dengan penambahan mikroorganisme. Dalam penelitian ini jenis mikroorganisme yang akan digunakan adalah *Azotobacter chroococum* (untuk aerob), *Enterobacter Aerogenes* (untuk anaerob) dan penambahan bioaktivator EM4.

Hasilnya menunjukkan bahwa mikroorganisme *Azotobacter chroococum* dan *Enterobacter Aerogenes* mampu meningkatkan kadar unsur nitrogen. Dapat dilihat pada tabel IV.1, IV.2 dan IV.3 dimana pada kandungan unsur N bahan rendah, sedangkan setelah pemberian *Azotobacter chroococum* dan *Enterobacter Aerogenes* kandungan unsur N meningkat dan sesuai standart SNI pupuk organik padat.

Dalam pembuatan pupuk organik ini bahan baku yang berupa limbah tanaman jagung (tongkol, kulit, daun, batang), dan sekam padi didapatkan dari Jombang sedangkan arang sekam dan kotoran sapi dari Surabaya. Kemudian limbah tanaman jagung ini dicacah hingga lembut, pencacahan ini dilakukan di dinas pertamanan kota Surabaya yang berada di daerah Bratang. Setelah dicacah dan dicampur dengan bahan lain secara merata, dilakukan uji kandungan unsur C, N, P, dan K bahan, dari pengujian ini didapatkan hasil seperti pada tabel IV.1 untuk unsur C = 24,9%; N = 0,61%; P = 0,98%; K₂O = 1,03%.

Selanjutnya membuat pupuk organik untuk metode aerob dengan perbandingan variabel mikroba EM4 & *Azotobacter chroococum* 1:1, 100% EM4, 100% *Azotobacter chroococum*, EM4 & *Azotobacter chroococum* 1:3, EM4 & *Azotobacter chroococum* 3:1 dengan perbandingan massa limbah : bakteri 9:1 dan 8:2. Setelah itu mencampurkan semua bahan dibuat lapis demi lapis dan dipercikan campuran bakteri sesuai variabel. Kemudian pupuk diaduk setiap 1 minggu. Hal ini dilakukan agar proses aerasi berjalan baik sehingga bagian dalam pupuk yang mengalami deficit oksigen tersebut akan menerima oksigen. Sehingga terjadi dekomposisi aerobik. Proses pengomposan dilakukan selama 28 hari. Setiap hari dilakukan pengecekan suhu, untuk menjaga suhu agar tidak terlalu tinggi, agar tetap pada range suhu optimal bakteri. Jika suhu terlalu tinggi, bakteri tidak bisa hidup dengan optimal dan berperan dengan baik, bahkan jika suhu sangat tinggi bakteri bisa mati.

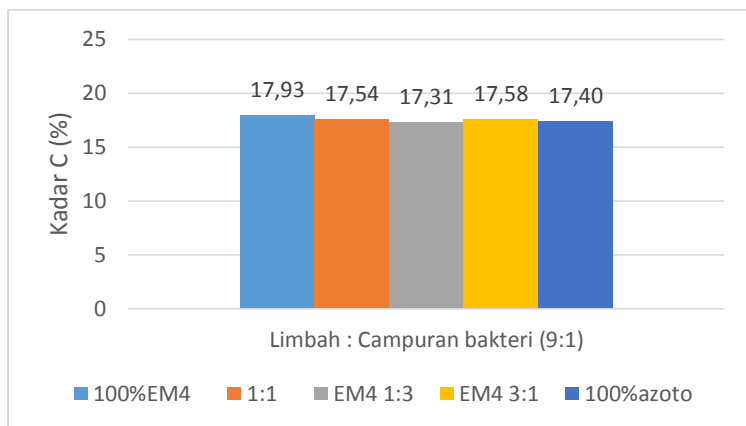
Untuk pupuk organik metode anaerob dengan perbandingan variabel mikroba EM4 & *Enterobacter aerogenes*

1:1, 100% EM4, 100% *Enterobacter aerogenes*, EM4 & *Enterobacter aerogenes* 1:3, EM4 & *Enterobacter aerogenes* 3:1 dengan perbandingan massa limbah : bakteri 9:1 dan 8:2 untuk metode anaerob. Setelah itu mencampurkan semua bahan dibuat lapis demi lapis dan dipercikan campuran bakteri sesuai variabel. Kemudian bahan ditutup dengan plastik. Hal ini untuk menjaga kondisi anaerob agar udara tidak bisa masuk. Selanjutnya plastik pupuk dibuka dan diaduk setiap 1 minggu. Untuk menjaga suhu agar tidak terlalu tinggi, agar tetap pada range suhu optimal bakteri. Pengomposan dilakukan selama 28 hari.

IV.2.1.1. Parameter Kadar Karbon Organik (C)

1. Metode Aerob

a. Limbah : Campuran bakteri (9:1)



Gambar IV.1 Hasil Analisa Kadar C (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)

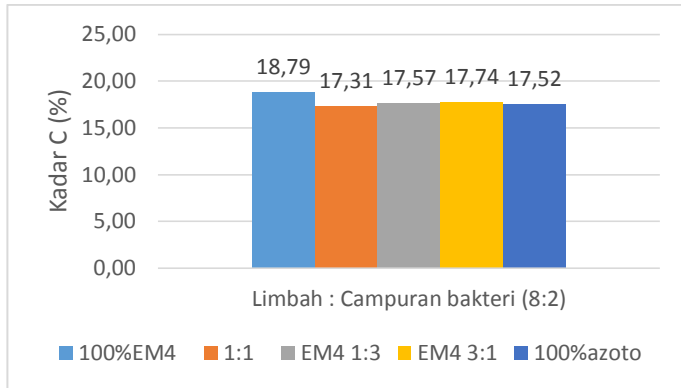
Gambar IV.1 menunjukkan kadar karbon organik (C) dalam presentase setelah pengomposan selama 28 hari dengan metode aerob variabel limbah : campuran bakteri (9:1) pada

masing – masing variabel campuran bakteri. Dari Gambar IV.1 dapat terlihat jelas bahwa kadar karbon organik (C) mengalami perubahan setelah melalui proses pengomposan. Dimana pada setiap variabel mengalami penurunan kadar karbon organik (C).

Dari grafik tersebut dapat terlihat bahwa kadar karbon organik (C) pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (9:1) yang terendah adalah pada variabel EM4 : *Azotobacter* (1:3), yaitu sebesar 17,31%. Sedangkan kadar tertinggi terdapat pada variabel EM4 100%, yaitu sebesar 17,93%.

Bahan baku limbah jagung memiliki kadar lignin yang cukup tinggi. Adanya lignin tersebut menyebabkan mikroba sulit menguraikan C yang terdapat pada selulosa. Sehingga penurunan kadar C tidak terlalu besar. Pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (9:1) penurunan kadar karbon organik (C) terbesar terdapat pada variabel EM4 : *Azotobacter* (1:3). Hal ini karena adanya EM4 yang membantu mikroba menguraikan C. Hal ini karena salah satu mikroba yang terkandung pada kultur mikroorganisme EM4 adalah bakteri asam laktat yang dapat mereduksi lignin dan selulosa agar lebih mudah terdekomposisi. Sehingga mikroba lebih mudah menguraikan C dan menyebabkan banyaknya penurunan kadar C (lina, 2007).

b. Limbah : Campuran bakteri (8:2)



Gambar IV.2 Hasil Analisa Kadar C (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)

Gambar IV.2 menunjukkan kadar karbon organik (C) dalam presentase setelah pengomposan selama 28 hari dengan metode aerob variabel limbah : campuran bakteri (8:2) pada masing – masing variabel campuran bakteri. Dari Gambar IV.2 dapat terlihat jelas bahwa kadar karbon organik (C) mengalami perubahan setelah melalui proses pengomposan. Dimana pada setiap variabel mengalami penurunan kadar karbon organik (C).

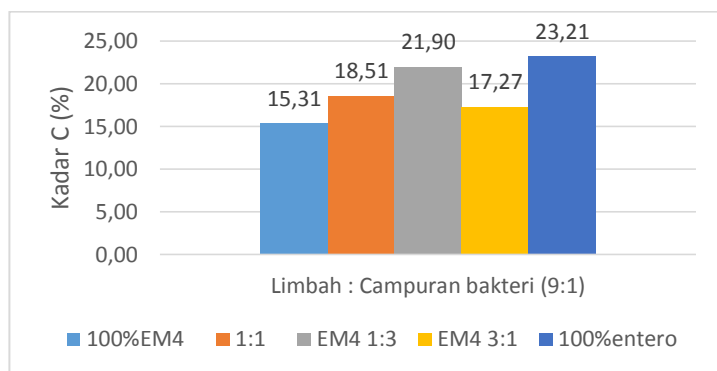
Dari grafik tersebut dapat terlihat bahwa kadar karbon organik (C) pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (8:2) yang terendah adalah pada variabel EM4 : *Azotobacter* (1:1), yaitu sebesar 17,31%. Sedangkan kadar tertinggi terdapat pada variabel EM4 100%, yaitu sebesar 18,79%.

Pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (8:2) penurunan kadar karbon organik (C) terbesar terdapat pada variabel EM4 : *Azotobacter* (1:1). Hal ini karena adanya EM4 yang membantu mikroba menguraikan C. Hal ini karena salah

satu mikroba yang terkandung pada kultur mikroorganisme EM4 adalah bakteri asam laktat yang dapat mereduksi lignin dan selulosa agar lebih mudah terdekomposisi. Sehingga mikroba lebih mudah menguraikan C dan menyebabkan banyaknya penurunan kadar C (lina, 2007).

2. Metode Anaerob

a. Limbah : Campuran bakteri (9:1)



Gambar IV.3 Hasil Analisa Kadar C (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)

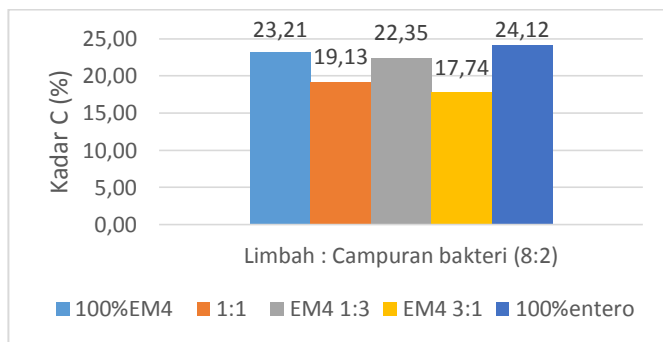
Gambar IV.3 menunjukkan kadar karbon organik (C) dalam presentase setelah pengomposan selama 28 hari dengan metode anaerob variabel limbah : campuran bakteri (9:1) pada masing – masing variabel campuran bakteri. Dari Gambar IV.3 dapat terlihat jelas bahwa kadar karbon organik (C) mengalami perubahan setelah melalui proses pengomposan. Dimana pada setiap variabel mengalami penurunan kadar karbon organik (C).

Dari grafik tersebut dapat terlihat bahwa kadar karbon organik (C) pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (9:1) yang terendah adalah pada 100% EM4, yaitu sebesar 15,31%.

Sedangkan kadar tertinggi terdapat pada variabel 100% *Enterobacter*, yaitu sebesar 23,21%.

Bahan baku limbah jagung memiliki kadar lignin yang cukup tinggi. Adanya lignin tersebut menyebabkan mikroba sulit menguraikan C yang terdapat pada selulosa. Sehingga penurunan kadar C tidak terlalu besar. Pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (9:1) penurunan kadar karbon organik (C) terbesar terdapat pada variabel 100% EM4. Hal ini karena EM4 membantu mikroba menguraikan C. Yang mana salah satu mikroba yang terkandung pada kultur mikroorganisme EM4 adalah bakteri asam laktat yang dapat mereduksi lignin dan selulosa agar lebih mudah terdekomposisi yang juga bisa hidup pada kondisi anaerob meskipun tidak optimal. Sehingga mikroba lebih mudah menguraikan C dan menyebabkan banyaknya penurunan kadar C (lina, 2007).

b. Limbah : Campuran bakteri (8:2)



Gambar IV.4 Hasil Analisa Kadar C (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)

Gambar IV.4 menunjukkan kadar karbon organik (C) dalam presentase setelah pengomposan selama 28 hari dengan metode anaerob variabel limbah : campuran bakteri (8:2) pada

masing – masing variabel campuran bakteri. Dari Gambar IV.4 dapat terlihat jelas bahwa kadar karbon organik (C) mengalami perubahan setelah melalui proses pengomposan. Dimana pada setiap variabel mengalami penurunan kadar karbon organik (C).

Dari grafik tersebut dapat terlihat bahwa kadar karbon organik (C) pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (8:2) yang terendah adalah pada variabel EM4 : *Enterobacter* (3:1), yaitu sebesar 17,74%. Sedangkan kadar tertinggi terdapat pada variabel 100% *Enterobacter*, yaitu sebesar 24,12%.

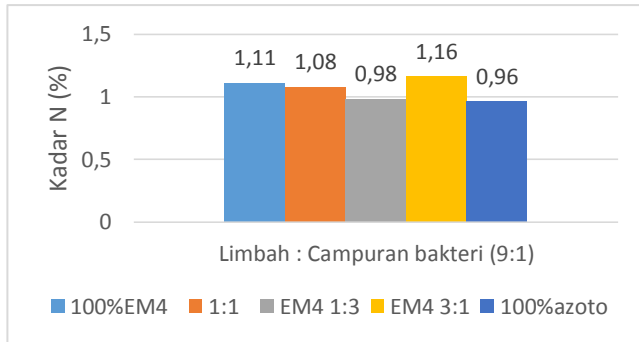
Pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (8:2) penurunan kadar karbon organik (C) terbesar terdapat pada variabel EM4 : *Enterobacter* (3:1). Hal ini karena adanya EM4 yang membantu mikroba menguraikan C. Yang maa salah satu mikroba yang terkandung pada kultur mikroorganisme EM4 adalah bakteri asam laktat yang dapat mereduksi lignin dan selulosa agar lebih mudah terdekomposisi yang juga bisa hidup pada kondisi anaerob meskipun tidak optimal. Sehingga mikroba lebih mudah menguraikan C dan menyebabkan banyaknya penurunan kadar C (lina, 2007).

Apabila ditinjau dari kadar karbon organik (%), maka kualitas dan kematangan kompos dengan metode aerob dan anaerob pada semua variabel memenuhi standar kualitas kompos berdasarkan peraturan pertanian RI, yaitu lebih dari 12 % untuk kompos padat. (Lampiran I Permentan No. 28/Permentan/SR/1305/2009)

IV.2.1.2. Parameter Kadar Nitrogen Organik (N)

1. Metode Aerob

a. Limbah : Campuran bakteri (9:1)



Gambar IV.5 Hasil Analisa Kadar N (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)

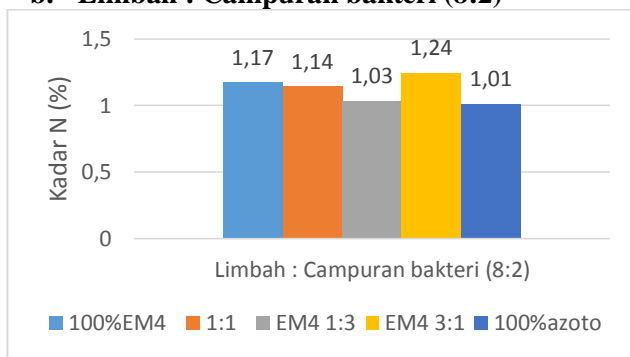
Gambar IV.5 menunjukkan kadar nitrogen organik (N) dalam presentase setelah pengomposan selama 28 hari dengan metode aerob variabel limbah : campuran bakteri (9:1) pada masing – masing variabel campuran bakteri. Dari Gambar IV.5 dapat terlihat jelas bahwa kadar nitrogen organik (N) mengalami perubahan setelah melalui proses pengomposan. Dimana pada setiap variabel mengalami kenaikan kadar nitrogen organik (N).

Dari grafik tersebut dapat terlihat bahwa kadar nitrogen organik (N) pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (9:1) yang terendah adalah pada variabel 100% *Azotobacter*, yaitu sebesar 0,96%. Sedangkan kadar tertinggi terdapat pada variabel EM4 : *Azotobacter* (3:1), yaitu sebesar 1,16%.

Setelah pengomposan selama 28 hari terjadi kenaikan kadar nitrogen organik (N) pada semua variabel. Pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (9:1) kenaikan kadar nitrogen organik (N) terbesar terdapat pada variabel EM4 : *Azotobacter* (3:1). Hal ini karena adanya EM4 yang merupakan kultur campuran mikroba seperti bakteri fotosintetik dan bakteri asam laktat yang dapat menyokong perkembangan mikroorganisme lain yang mengikat nitrogen seperti *Azotobacter*. Selain itu, pada variabel tersebut juga mengalami penurunan kadar C yang cukup

besar. Sehingga menandakan pada variabel tersebut mikroba dapat dengan mudah menguraikan C yang merupakan kebutuhan mikroba untuk tumbuh dan berkembang. Dengan banyaknya konsumsi C, maka bakteri pengikat nitrogen *Azotobacter* dapat berkembang pesat dan mampu mengikat nitrogen lebih banyak.

b. Limbah : Campuran bakteri (8:2)



Gambar IV.6 Hasil Analisa Kadar N (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)

Gambar IV.6 menunjukkan kadar nitrogen organik (N) dalam presentase setelah pengomposan selama 28 hari dengan metode aerob variabel limbah : campuran bakteri (8:2) pada masing – masing variabel campuran bakteri. Dari Gambar IV.6 dapat terlihat jelas bahwa kadar nitrogen organik (N) mengalami perubahan setelah melalui proses pengomposan. Dimana pada setiap variabel mengalami kenaikan kadar nitrogen organik (N).

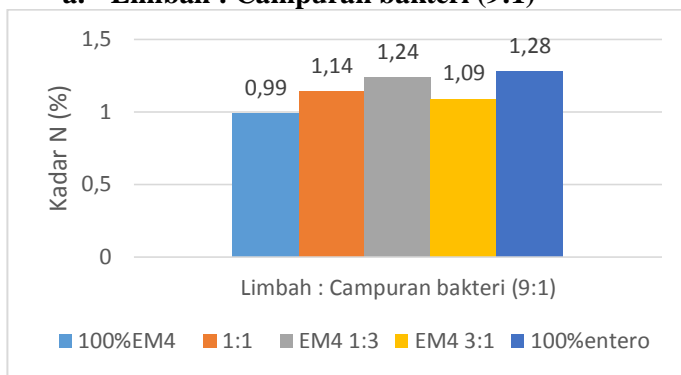
Dari grafik tersebut dapat terlihat bahwa kadar nitrogen organik (N) pada variabel limbah : campuran bakteri (8:2) yang terendah adalah pada variabel 100% *Azotobacter*, yaitu sebesar 1,01%. Sedangkan kadar tertinggi terdapat pada variabel EM4 : *Azotobacter* (3:1), yaitu sebesar 1,24%.

Pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (8:2) kenaikan kadar nitrogen organik (N) terbesar terdapat pada variabel EM4 : *Azotobacter* (3:1). Hal ini karena adanya EM4

yang merupakan kultur campuran mikroba seperti bakteri fotosintetik dan bakteri asam laktat yang dapat menyokong perkembangan mikroorganismenya lain yang mengikat nitrogen seperti *Azotobacter*. Selain itu, pada variabel tersebut juga mengalami penurunan kadar C yang cukup besar. Sehingga menandakan pada variabel tersebut mikroba dapat dengan mudah menguraikan C yang merupakan kebutuhan mikroba untuk tumbuh dan berkembang. Dengan banyaknya konsumsi C, maka bakteri pengikat nitrogen *Azotobacter* dapat berkembang pesat dan mampu mengikat nitrogen lebih banyak.

2. Metode Anaerob

a. Limbah : Campuran bakteri (9:1)



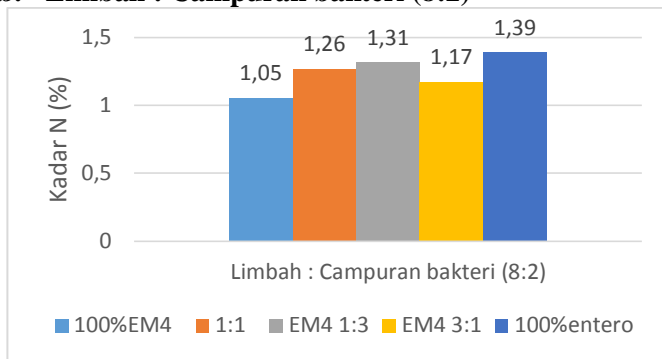
Gambar IV.7 Hasil Analisa Kadar N (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)

Gambar IV.7 menunjukkan kadar nitrogen organik (N) dalam presentase setelah pengomposan selama 28 hari dengan metode anaerob variabel limbah : campuran bakteri (9:1) pada masing – masing variabel campuran bakteri. Dari Gambar IV.7 dapat terlihat jelas bahwa kadar nitrogen organik (N) mengalami perubahan setelah melalui proses pengomposan. Dimana pada setiap variabel mengalami kenaikan kadar nitrogen organik (N).

Dari grafik tersebut dapat terlihat bahwa kadar nitrogen organik (N) pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (9:1) yang terendah adalah pada variabel 100% EM4, yaitu sebesar 0,99%. Sedangkan kadar tertinggi terdapat pada variabel 100% *Enterobacter*, yaitu sebesar 1,28%.

Setelah pengomposan selama 28 hari terjadi kenaikan kadar nitrogen organik (N) pada semua variabel. Pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (9:1) kenaikan kadar nitrogen organik (N) terbesar terdapat pada variabel 100% *Enterobacter*. Hal ini karena Bakteri *Enterobacter* merupakan bakteri anaerob fakultatif yaitu bakteri yang bisa hidup pada kondisi aerob maupun anaerob. Selain itu *Enterobacter* juga merupakan bakteri pengikat nitrogen yang mampu mengikat nitrogen dan melepaskannya untuk kebutuhan tanaman. Sehingga pada variabel ini kadar nitrogen organik (N) yang dihasilkan paling banyak. Selain itu, bakteri yang terkandung dalam EM4 kebanyakan merupakan bakteri aerob sehingga tidak bisa hidup dengan baik pada kondisi anaerob. Sehingga pada variabel – variabel yang mengandung EM4 kadar nitrogen organik (N) yang dihasilkan tidak terlalu banyak.

b. Limbah : Campuran bakteri (8:2)



Gambar IV.8 Hasil Analisa Kadar N (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)

Gambar IV.8 menunjukkan kadar nitrogen organik (N) dalam presentase setelah pengomposan selama 28 hari dengan metode anaerob variabel limbah : campuran bakteri (8:2) pada masing – masing variabel campuran bakteri. Dari Gambar IV.8 dapat terlihat jelas bahwa kadar nitrogen organik (N) mengalami perubahan setelah melalui proses pengomposan. Dimana pada setiap variabel mengalami kenaikan kadar nitrogen organik (N).

Dari grafik tersebut dapat terlihat bahwa kadar nitrogen organik (N) pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (8:2) yang terendah adalah pada variabel 100% EM4, yaitu sebesar 1,05%. Sedangkan kadar tertinggi terdapat pada variabel 100% *Enterobacter*, yaitu sebesar 1,39%.

Pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (8:2) kenaikan kadar nitrogen organik (N) terbesar terdapat pada variabel 100% *Enterobacter*. Hal ini karena Bakteri *Enterobacter* merupakan bakteri anaerob fakultatif yaitu bakteri yang bisa hidup pada kondisi aerob maupun anaerob. Selain itu *Enterobacter* juga merupakan bakteeri pengikat nitrogen yang

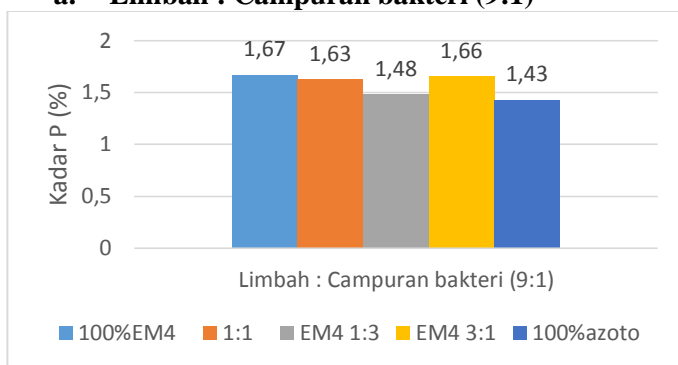
mampu mengikat nitrogen dan melepaskannya untuk kebutuhan tanaman. Sehingga pada variabel ini kadar nitrogen organik (N) yang dihasilkan paling banyak. Selain itu, bakteri yang terkandung dalam EM4 kebanyakan merupakan bakteri aerob sehingga tidak bisa hidup dengan baik pada kondisi anaerob. Sehingga pada variabel – variabel yang mengandung EM4 kadar nitrogen organik (N) yang dihasilkan tidak terlalu banyak.

Apabila ditinjau dari kadar nitrogen organik (%), maka kualitas dan kematangan kompos dengan metode aerob dan anaerob pada semua variabel memenuhi standar kualitas kompos berdasarkan peraturan pertanian RI, yaitu kurang dari 6 % untuk kompos padat. (Lampiran I Permentan No. 28/Permentan/SR/1305/2009)

IV.2.1.4. Parameter Kadar Phospor (P)

1. Metode Aerob

a. Limbah : Campuran bakteri (9:1)



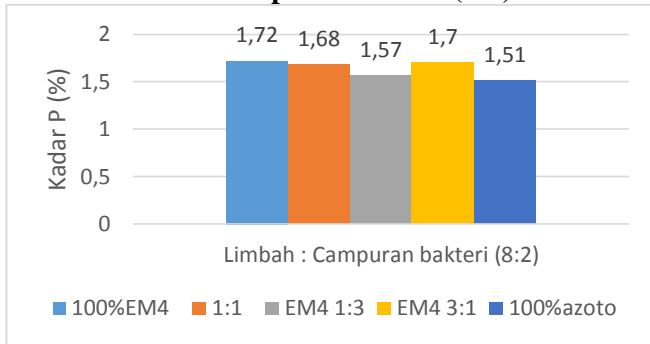
Gambar IV.9 Hasil Analisa Kadar P (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)

Gambar IV.9 menunjukkan kadar fosfor organik (P) dalam presentase setelah pengomposan selama 28 hari dengan metode aerob variabel limbah : campuran bakteri (9:1) pada masing – masing variabel campuran bakteri. Dari Gambar IV.9 dapat terlihat jelas bahwa kadar fosfor organik (P) mengalami perubahan setelah melalui proses pengomposan. Dimana pada setiap variabel mengalami kenaikan kadar fosfor organik (P).

Dari grafik tersebut dapat terlihat bahwa kadar fosfor (P) pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (9:1) yang terendah adalah pada variabel 100% *Azotobacter*, yaitu sebesar 1,43%. Sedangkan kadar tertinggi terdapat pada variabel 100% EM4, yaitu sebesar 1,67%.

Setelah pengomposan selama 28 hari terjadi kenaikan kadar fosfor (P) pada semua variabel. Pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (9:1) kenaikan kadar fosfor (P) terbesar terdapat pada variabel 100% EM4. Hal ini karena EM4 merupakan kultur campuran mikroba, yang mana juga terdapat bakteri pelarut fosfor (*Bacillus megaterium*) yaitu mikroba yang berperan pada kenaikan kadar P. Sehingga semakin banyak kandungan EM4 maka bakteri pelarut P juga semakin banyak. Selain itu, pada variabel ini kadar N yang terkandung melimpah dan mikroba mudah menguraikan C sehingga mikroba pelarut P dapat berkembang dengan pesat dan mampu meningkatkan kadar P lebih tinggi.

b. Limbah : Campuran bakteri (8:2)



Gambar IV.10 Hasil Analisa Kadar P (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)

Gambar IV.10 menunjukkan kadar fosfor organik (P) dalam presentase setelah pengomposan selama 28 hari dengan metode aerob variabel limbah : campuran bakteri (8:2) pada masing – masing variabel campuran bakteri. Dari Gambar IV.10 dapat terlihat jelas bahwa kadar fosfor organik (P) mengalami perubahan setelah melalui proses pengomposan. Dimana pada setiap variabel mengalami kenaikan kadar fosfor organik (P).

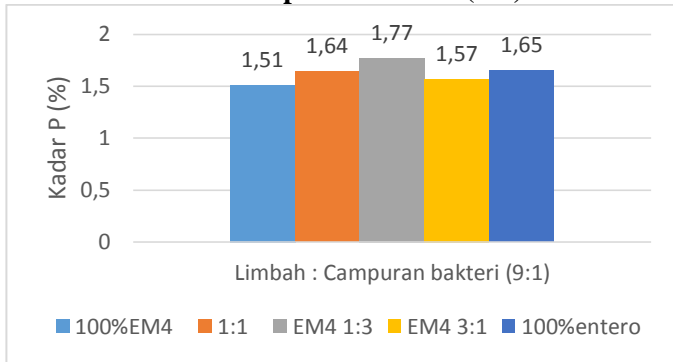
Dari grafik tersebut dapat terlihat bahwa kadar fosfor (P) pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (8:2) yang terendah adalah pada variabel 100% *Azotobacter*, yaitu sebesar 1,51%. Sedangkan kadar tertinggi terdapat pada variabel 100% EM4, yaitu sebesar 1,72%.

Pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (8:2) kenaikan kadar fosfor (P) terbesar terdapat pada variabel 100% EM4. Hal ini karena EM4 merupakan kultur campuran mikroba, yang mana juga terdapat bakteri pelarut fosfor (*Bacillus megaterium*) yaitu mikroba yang berperan pada kenaikan kadar P. Sehingga semakin banyak kandungan EM4 maka bakteri pelarut P juga semakin banyak. Selain itu, pada variabel ini kadar N yang terkandung melimpah dan mikroba mudah menguraikan C

sehingga mikroba pelarut P dapat berkembang dengan pesat dan mampu meningkatkan kadar P lebih tinggi.

2. Metode Anaerob

a. Limbah : Campuran bakteri (9:1)



Gambar IV.11 Hasil Analisa Kadar P (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)

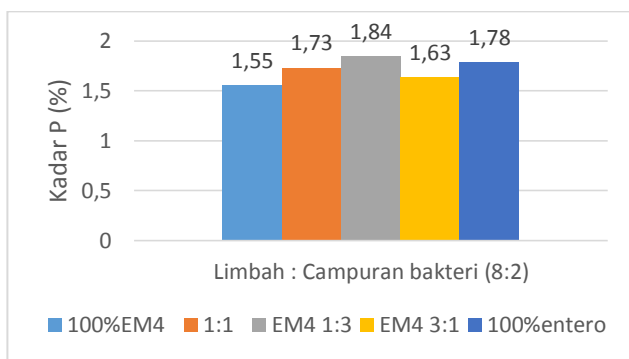
Gambar IV.11 menunjukkan kadar fosfor organik (P) dalam presentase setelah pengomposan selama 28 hari dengan metode anaerob variabel limbah : campuran bakteri (9:1) pada masing – masing variabel campuran bakteri. Dari Gambar IV.11 dapat terlihat jelas bahwa kadar fosfor organik (P) mengalami perubahan setelah melalui proses pengomposan. Dimana pada setiap variabel mengalami kenaikan kadar fosfor organik (P).

Dari grafik tersebut dapat terlihat bahwa kadar fosfor (P) pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (9:1) yang terendah adalah pada variabel 100% EM4, yaitu sebesar 1,51%. Sedangkan kadar tertinggi terdapat pada variabel EM4 : *Enterobacter* (1:3), yaitu sebesar 1,77%.

Setelah pengomposan selama 28 hari terjadi kenaikan kadar fosfor (P) pada semua variabel. Pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (9:1) kenaikan kadar fosfor (P)

terbesar terdapat pada variabel EM4 : *Enterobacter* (1:3). Hal ini karena adanya EM4 yang merupakan kultur campuran mikroba, yang mana juga terdapat bakteri pelarut fosfor (*Bacillus megaterium*) yaitu mikroba yang berperan pada kenaikan kadar P yang juga bisa hidup pada kondisi anaerob meskipun tidak optimal. Sehingga semakin banyak kandungan EM4 maka bakteri pelarut P juga semakin banyak. Selain itu, karena adanya campuran bakteri anaerob pengikat nitrogen *Enterobacter* pada variabel ini, sehingga kadar N yang terkandung melimpah dan mikroba mudah menguraikan C sehingga mikroba pelarut P dapat berkembang dengan pesat dan mampu meningkatkan kadar P lebih tinggi.

b. Limbah : Campuran bakteri (8:2)



Gambar IV.12 Hasil Analisa Kadar P (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)

Gambar IV.12 menunjukkan kadar fosfor organik (P) dalam presentase setelah pengomposan selama 28 hari dengan metode anaerob variabel limbah : campuran bakteri (8:2) pada masing – masing variabel campuran bakteri. Dari Gambar IV.12 dapat terlihat jelas bahwa kadar fosfor organik (P) mengalami

perubahan setelah melalui proses pengomposan. Dimana pada setiap variabel mengalami kenaikan kadar fosfor organik (P).

Dari grafik tersebut dapat terlihat bahwa kadar fosfor (P) pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (8:2) yang terendah adalah pada variabel 100% EM4, yaitu sebesar 1,55%. Sedangkan kadar tertinggi terdapat pada variabel EM4 : *Enterobacter* (1:3), yaitu sebesar 1,84%.

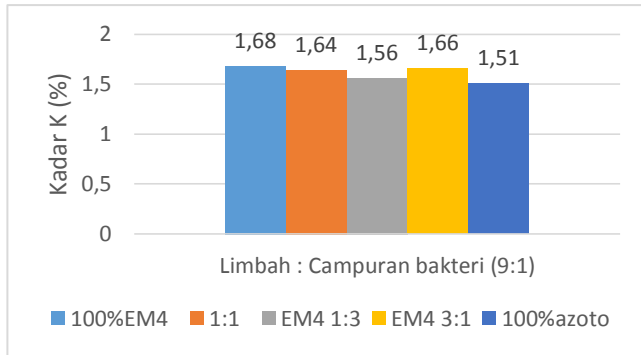
Pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (8:2) kenaikan kadar fosfor (P) terbesar terdapat pada variabel EM4 : *Enterobacter* (1:3). Hal ini karena adanya EM4 yang merupakan kultur campuran mikroba, yang mana juga terdapat bakteri pelarut fosfor (*Bacillus megaterium*) yaitu mikroba yang berperan pada kenaikan kadar P yang juga bisa hidup pada kondisi anaerob meskipun tidak optimal. Sehingga semakin banyak kandungan EM4 maka bakteri pelarut P juga semakin banyak. Selain itu, karena adanya campuran bakteri anaerob pengikat nitrogen *Enterobacter* pada variabel ini, sehingga kadar N yang terkandung melimpah dan mikroba mudah menguraikan C sehingga mikroba pelarut P dapat berkembang dengan pesat dan mampu meningkatkan kadar P lebih tinggi.

Apabila ditinjau dari kadar fosfor (%), maka kualitas dan kematangan kompos dengan metode aerob dan anaerob pada semua variabel memenuhi standar kualitas kompos berdasarkan peraturan pertanian RI, yaitu kurang dari 6 % untuk kompos padat. (Lampiran I Permentan No. 28/Permentan/SR/1305/2009)

IV.2.1.5. Parameter Kadar Kalium (K)

1. Metode Aerob

a. Limbah : Campuran bakteri (9:1)



Gambar IV.13 Hasil Analisa Kadar K (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)

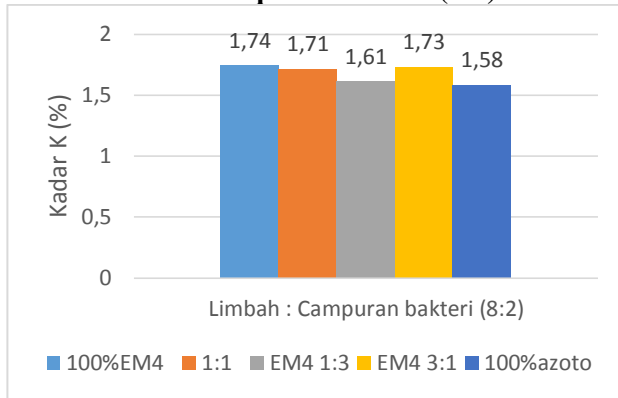
Gambar IV.13 menunjukkan kadar kalium organik (K) dalam presentase setelah pengomposan selama 28 hari dengan metode aerob variabel limbah : campuran bakteri (9:1) pada masing – masing variabel campuran bakteri. Dari Gambar IV.13 dapat terlihat jelas bahwa kadar kalium organik (K) mengalami perubahan setelah melalui proses pengomposan. Dimana pada setiap variabel mengalami kenaikan kadar kalium organik (K).

Dari grafik tersebut dapat terlihat bahwa kadar kalium (K) pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (9:1) yang terendah adalah pada variabel 100% *Azotobacter*, yaitu sebesar 1,51%. Sedangkan kadar tertinggi terdapat pada variabel 100% EM4, yaitu sebesar 1,68%.

Setelah pengomposan selama 28 hari terjadi kenaikan kadar kalium (K) pada semua variabel. Pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (9:1) kenaikan kadar kalium (K) terbesar terdapat pada variabel 100% EM4. Hal ini karena adanya EM4 yang merupakan kultur campuran mikroba, yang mana juga terdapat bakteri pelarut kalium (*Bacillus mucillaginous*) yaitu mikroba yang berperan pada kenaikan kadar K. Sehingga semakin banyak kandungan EM4 maka bakteri

pelarut K juga semakin banyak dan kadar K yang dihasilkan juga semakin banyak. Selain itu, pada variabel ini kadar N yang terkandung melimpah dan mikroba mudah menguraikan C sehingga mikroba pelarut K dapat berkembang dengan pesat dan mampu meningkatkan kadar K lebih tinggi.

b. Limbah : Campuran bakteri (8:2)



Gambar IV.14 Hasil Analisa Kadar K (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)

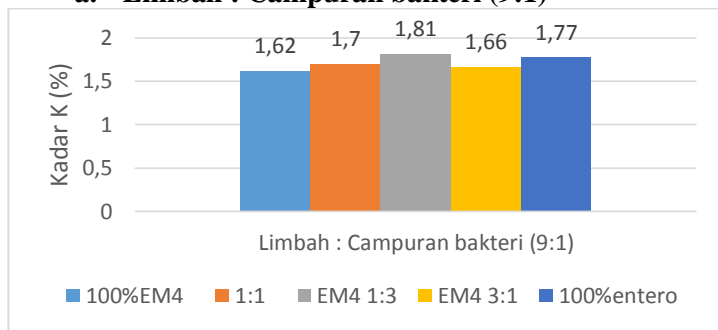
Gambar IV.14 menunjukkan kadar kalium organik (K) dalam presentase setelah pengomposan selama 28 hari dengan metode aerob variabel limbah : campuran bakteri (8:2) pada masing – masing variabel campuran bakteri. Dari Gambar IV.14 dapat terlihat jelas bahwa kadar kalium organik (K) mengalami perubahan setelah melalui proses pengomposan. Dimana pada setiap variabel mengalami kenaikan kadar kalium organik (K).

Dari grafik tersebut dapat terlihat bahwa kadar kalium (K) pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (8:2) yang terendah adalah pada variabel 100% *Azotobacter*, yaitu sebesar 1,58%. Sedangkan kadar tertinggi terdapat pada variabel 100% EM4, yaitu sebesar 1,74%.

Pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (8:2) kenaikan kadar kalium (K) terbesar terdapat pada variabel 100% EM4. Hal ini karena adanya EM4 yang merupakan kultur campuran mikroba, yang mana juga terdapat bakteri pelarut kalium (*Bacillus mucillaginous*) yaitu mikroba yang berperan pada kenaikan kadar K. Sehingga semakin banyak kandungan EM4 maka bakteri pelarut K juga semakin banyak dan kadar K yang dihasilkan juga semakin banyak. Selain itu, pada variabel ini kadar N yang terkandung melimpah dan mikroba mudah menguraikan C sehingga mikroba pelarut K dapat berkembang dengan pesat dan mampu meningkatkan kadar K lebih tinggi.

2. Metode Anaerob

a. Limbah : Campuran bakteri (9:1)



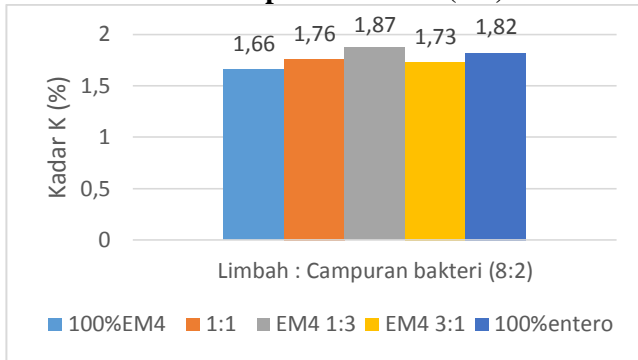
Gambar IV.15 Hasil Analisa Kadar K (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)

Gambar IV.15 menunjukkan kadar kalium organik (K) dalam presentase setelah pengomposan selama 28 hari dengan metode anaerob variabel limbah : campuran bakteri (9:1) pada masing – masing variabel campuran bakteri. Dari Gambar IV.15 dapat terlihat jelas bahwa kadar kalium organik (K) mengalami perubahan setelah melalui proses pengomposan. Dimana pada setiap variabel mengalami kenaikan kadar kalium organik (K).

Dari grafik tersebut dapat terlihat bahwa kadar kalium (K) pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (9:1) yang terendah adalah pada variabel 100% EM4, yaitu sebesar 1,62%. Sedangkan kadar tertinggi terdapat pada variabel EM4 : *Enterobacter* (1:3), yaitu sebesar 1,81%.

Setelah pengomposan selama 28 hari terjadi kenaikan kadar kalium (K) pada semua variabel. Pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (9:1) kenaikan kadar kalium (K) terbesar terdapat pada variabel EM4 : *Enterobacter* (1:3). Hal ini karena adanya EM4 yang merupakan kultur campuran mikroba, yang mana juga terdapat bakteri pelarut kalium (*Bacillus mucillaginous*) yaitu mikroba yang berperan pada kenaikan kadar K yang juga bisa hidup pada kondisi anaerob meskipun tidak optimal. Sehingga semakin banyak kandungan EM4 maka bakteri pelarut K juga semakin banyak. Selain itu, karena adanya campuran bakteri anaerob pengikat nitrogen (*Enterobacter*) pada variabel ini, sehingga kadar N yang terkandung melimpah dan mikroba mudah menguraikan C sehingga mikroba pelarut dapat berkembang dengan pesat dan mampu meningkatkan kadar K lebih tinggi.

b. Limbah : Campuran bakteri (8:2)



Gambar IV.16 Hasil Analisa Kadar K (%) Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)

Gambar IV.16 menunjukkan kadar kalium organik (K) dalam presentase setelah pengomposan selama 28 hari dengan metode anaerob variabel limbah : campuran bakteri (8:2) pada masing – masing variabel campuran bakteri. Dari Gambar IV.16 dapat terlihat jelas bahwa kadar kalium organik (K) mengalami perubahan setelah melalui proses pengomposan. Dimana pada setiap variabel mengalami kenaikan kadar kalium organik (K).

Dari grafik tersebut dapat terlihat bahwa kadar kalium (K) pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (8:2) yang terendah adalah pada variabel 100% EM4, yaitu sebesar 1,66%. Sedangkan kadar tertinggi terdapat pada variabel EM4 : *Enterobacter* (1:3), yaitu sebesar 1,87%.

Pada variabel bahan limbah : campuran bakteri (8:2) kenaikan kadar kalium (K) terbesar terdapat pada variabel EM4 : *Enterobacter* (1:3). Hal ini karena adanya EM4 yang merupakan kultur campuran mikroba, yang mana juga terdapat bakteri pelarut kalium (*Bacillus mucillaginous*) yaitu mikroba yang berperan pada kenaikan kadar K yang juga bisa hidup pada kondisi anaerob meskipun tidak optimal. Sehingga semakin banyak kandungan

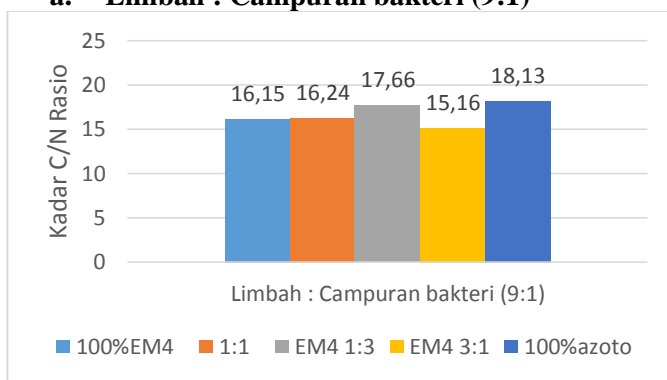
EM4 maka bakteri pelarut K juga semakin banyak. Selain itu, karena adanya campuran bakteri anaerob pengikat nitrogen (*Enterobacter*) pada variabel ini, sehingga kadar N yang terkandung melimpah dan mikroba mudah menguraikan C sehingga mikroba pelarut K dapat berkembang dengan pesat dan mampu meningkatkan kadar K lebih tinggi.

Apabila ditinjau dari kadar kalium (%), maka kualitas dan kematangan kompos dengan metode aerob dan anaerob pada semua variabel memenuhi standar kualitas kompos berdasarkan peraturan pertanian RI, yaitu kurang dari 6 % untuk kompos padat. (Lampiran I Permentan No. 28/Permentan/SR/1305/2009)

IV.2.1.3. Parameter Rasio C/N

1. Metode Aerob

a. Limbah : Campuran bakteri (9:1)

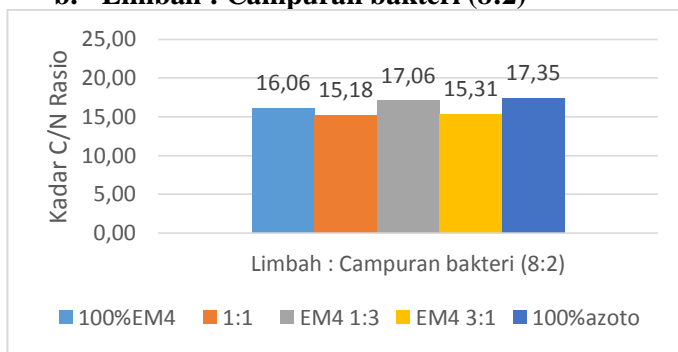


Gambar IV.17 Hasil Analisa Kadar Rasio C/N Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)

Gambar IV.17 menunjukkan Rasio C/N setelah pengomposan selama 28 hari dengan metode aerob variabel limbah : campuran bakteri (9:1) pada masing – masing variabel campuran bakteri. Berdasarkan kualitas dan kematangan kompos, standar kualitas kompos berdasarkan peraturan pertanian RI jika

dilihat berdasarkan parameter Rasio C/N adalah 15-25 untuk kompos yang terbuat dari bahan padat. Dari Gambar IV.17 dapat terlihat jelas bahwa untuk metode aerob variabel limbah : campuran bakteri (9:1) pada semua variabel campuran bakteri memenuhi syarat Rasio C/N tersebut.

b. Limbah : Campuran bakteri (8:2)

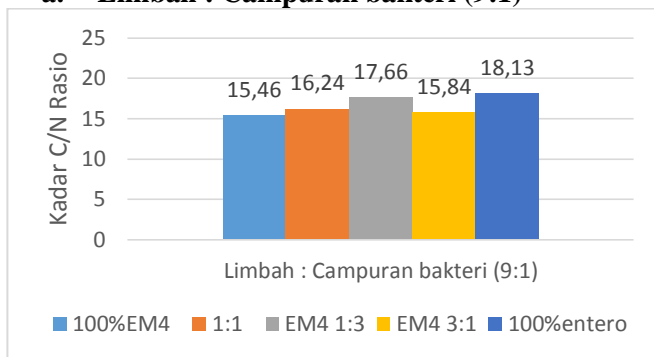


Gambar IV.18 Hasil Analisa Kadar Rasio C/N Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)

Gambar IV.18 menunjukkan Rasio C/N setelah pengomposan selama 28 hari dengan metode aerob variabel limbah : campuran bakteri (8:2) pada masing – masing variabel campuran bakteri. Berdasarkan kualitas dan kematangan kompos, standar kualitas kompos berdasarkan peraturan pertanian RI jika dilihat berdasarkan parameter Rasio C/N adalah 15-25 untuk kompos yang terbuat dari bahan padat. Dari Gambar IV.18 dapat terlihat jelas bahwa untuk metode aerob variabel limbah : campuran bakteri (8:2) pada semua variabel campuran bakteri memenuhi syarat Rasio C/N tersebut.

2. Metode Anaerob

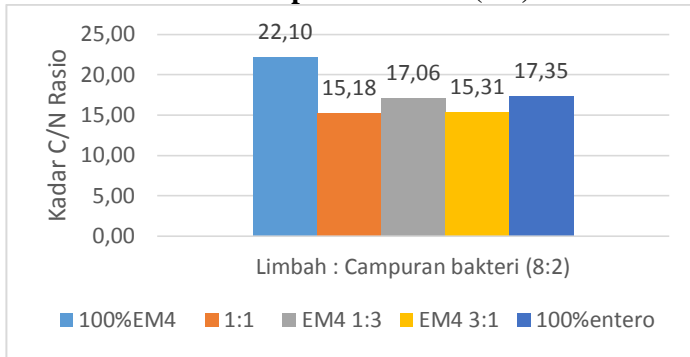
a. Limbah : Campuran bakteri (9:1)



Gambar IV.19 Hasil Analisa Kadar Rasio C/N Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)

Gambar IV.19 menunjukkan Rasio C/N setelah pengomposan selama 28 hari dengan metode anaerob variabel limbah : campuran bakteri (9:1) pada masing – masing variabel campuran bakteri. Berdasarkan kualitas dan kematangan kompos, standar kualitas kompos berdasarkan peraturan pertanian RI jika dilihat berdasarkan parameter Rasio C/N adalah 15-25 untuk kompos yang terbuat dari bahan padat. Dari Gambar IV.19 dapat terlihat jelas bahwa untuk metode anaerob variabel limbah : campuran bakteri (9:1) pada semua variabel campuran bakteri memenuhi syarat Rasio C/N tersebut.

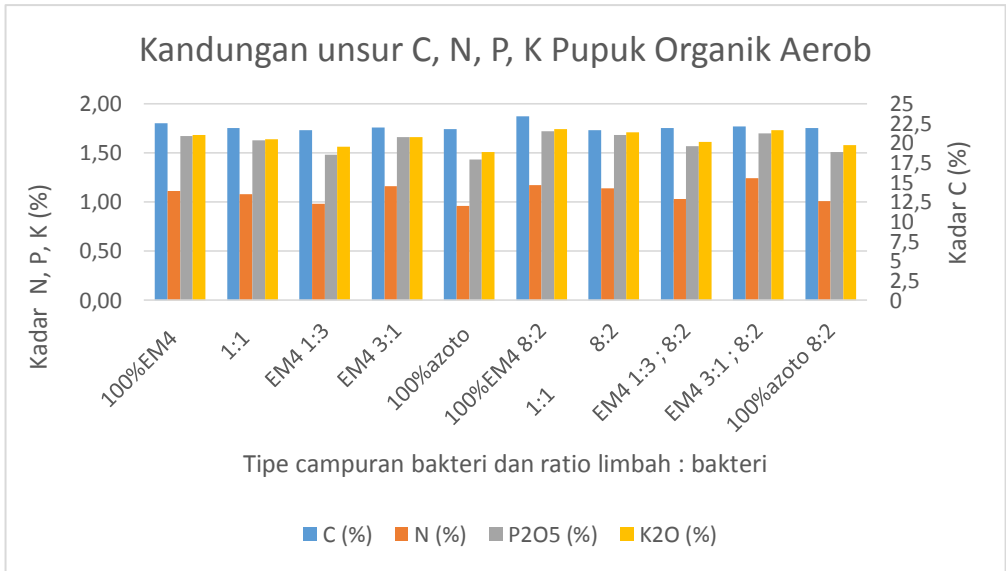
b. Limbah : Campuran bakteri (8:2)



Gambar IV.20 Hasil Analisa Kadar Rasio C/N Setelah 28 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)

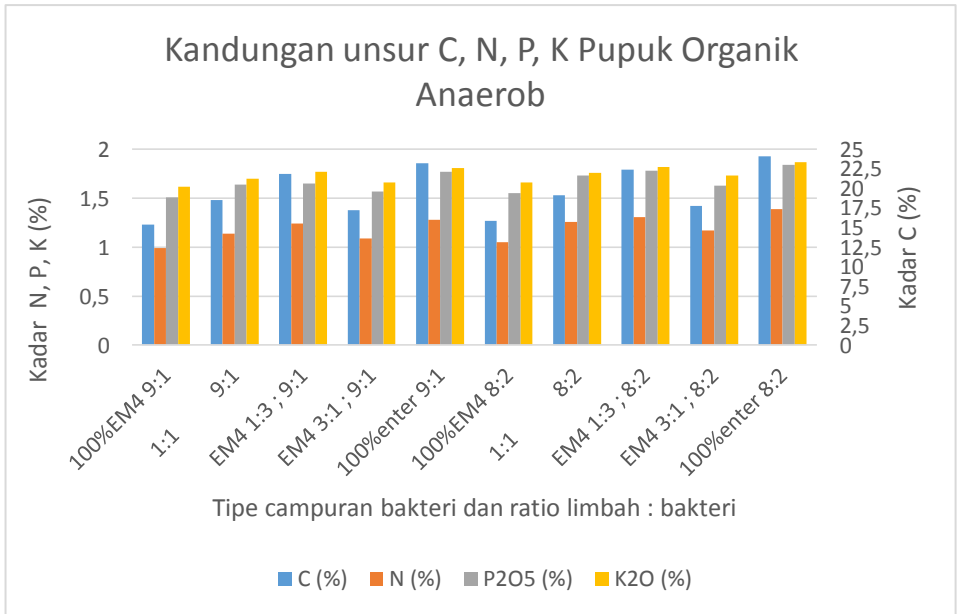
Gambar IV.20 menunjukkan Rasio C/N setelah pengomposan selama 28 hari dengan metode anaerob variabel limbah : campuran bakteri (8:2) pada masing – masing variabel campuran bakteri. Berdasarkan kualitas dan kematangan kompos, standar kualitas kompos berdasarkan peraturan pertanian RI jika dilihat berdasarkan parameter Rasio C/N adalah 15-25 untuk kompos yang terbuat dari bahan padat. Dari Gambar IV.20 dapat terlihat jelas bahwa untuk metode anaerob variabel limbah : campuran bakteri (8:2) pada semua variabel campuran bakteri memenuhi syarat Rasio C/N tersebut.

Setelah 28 hari, kompos yang sudah matang dilakukan pengujian kadar unsur C, N, P, dan K kompos. Dapat dilihat pada grafik berikut:



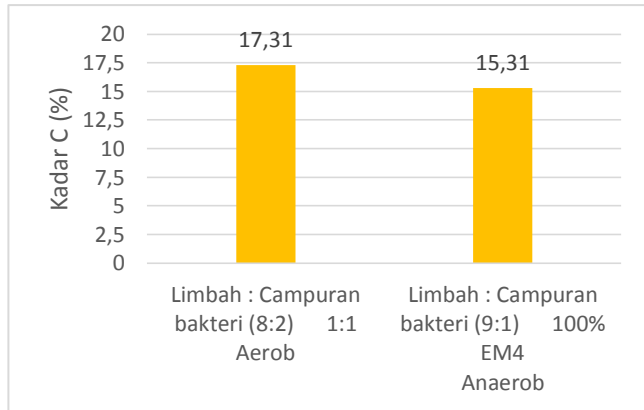
Gambar IV.21 Hasil Analisa C, N, P, K untuk Metode Aerob Setelah Pengomposan 28 Hari Pada Limbah Pertanian

Dapat dilihat pada grafik diatas untuk metode aerob bahwa unsur N, P, dan K dari kompos meningkat pada semua variabel. Sedangkan unsur C-organik mengalami penurunan yang cukup signifikan, hal ini menunjukkan unsur C-organik dapat terdekomposisi dengan baik, hal ini dapat dilihat dari kadar Rasio C/N dari kompos, semakin rendah nilai Rasio C/N menunjukkan bahan organik sudah terdekomposisi dan menjadi kompos (Andes Ismayana, 2012).



Gambar IV.22 Hasil Analisa C, N, P, K untuk Metode Anaerob Setelah Pengomposan 28 Hari Pada Limbah Pertanian

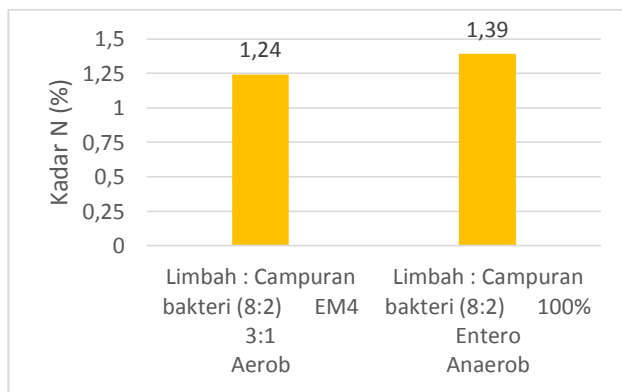
Dapat dilihat pada grafik diatas untuk metode anaerob bahwa unsur N, P, dan K dari kompos meningkat pada semua variabel. Sedangkan unsur C-organik mengalami penurunan yang cukup signifikan, hal ini menunjukkan unsur C-organik dapat terdekomposisi dengan baik, hal ini dapat dilihat dari kadar Rasio C/N dari kompos, semakin rendah nilai Rasio C/N menunjukkan bahan organik sudah terdekomposisi dan menjadi kompos (Andes Ismayana, 2012).



Gambar IV.23 Perbandingan Hasil Analisa Kadar C (%) yang Terbaik antara Metode Aerob dan Anaerob

Dapat dilihat pada grafik diatas bahwa unsur C-organik yang terbaik untuk metode aerob adalah pada variabel limbah : campuran bakteri (8:2), dengan campuran bakteri EM4:*Azotobacter* (1:1), dengan kadar C organik sebesar 17,31 %. Sedangkan untuk metode anaerob adalah pada variabel limbah : campuran bakteri (9:1), dengan campuran bakteri 100%EM4, dengan kadar C organik sebesar 15,31%. Dari grafik tersebut juga dapat diketahui bahwa kadar C organik dari hasil pupuk dengan metode anaerob memiliki kadar C yang lebih rendah dari hasil pupuk dengan metode aerob. Hal ini karena adanya *Lactobacillus sp.* pada kotoran sapi yang merupakan bakteri asam laktat yang bersifat anaerob. Sehingga bisa hidup optimal pada kondisi anaerob dan bisa mereduksi lignin dengan baik dan menurunkan kadar C lebih banyak. Selain itu, juga karena adanya *Saccharomyces sp.* pada kotoran sapi yang hasil sekresinya merupakan substrat yang baik untuk bakteri asam laktat. *Saccharomyces sp.* bersifat anaerob. Sehingga bisa hidup optimal pada kondisi anaerob dan mendukung kelangsungan hidup bakteri asam laktat termasuk berguna untuk pertumbuhan tanaman. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembuatan pupuk dengan

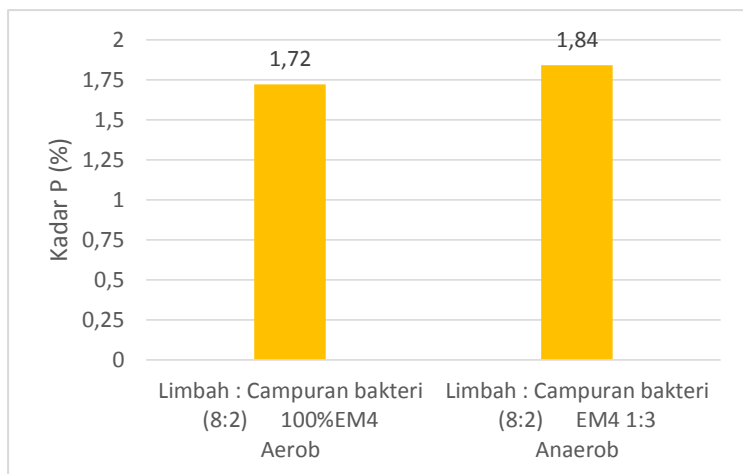
metode anaerob lebih baik untuk menurunkan kadar C organik, karena unsur C-organik dapat terdekomposisi dengan lebih baik pada metode anaerob.



Gambar IV.24 Perbandingan Hasil Analisa Kadar N (%) yang Terbaik antara Metode Aerob dan Anaerob

Dapat dilihat pada grafik diatas bahwa unsur N yang terbaik untuk metode aerob adalah pada variabel limbah : campuran bakteri (8:2), dengan campuran bakteri EM4:*Azotobacter* (3:1), dengan kadar N sebesar 1,24%, sedangkan untuk metode anaerob adalah pada variabel limbah : campuran bakteri (8:2), dengan campuran bakteri 100%*Enterobacter*, dengan kadar N sebesar 1,39%. Dari grafik tersebut juga dapat diketahui bahwa kadar N dari hasil pupuk dengan metode anaerob memiliki kadar N yang lebih tinggi dari hasil pupuk dengan metode aerob. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembuatan pupuk dengan metode anaerob lebih baik untuk meningkatkan kadar N, karena unsur N yang diikat bakteri *Enterobacter* lebih banyak, karena pada metode anaerob suhu hidup bakteri lebih stabil pada suhu optimal. Sedangkan pada metode aerob suhunya bisa berubah- ubah, bahkan bisa lebih tinggi dari suhu optimal bakteri untuk hidup. Selain itu, juga karena adanya *Bacillus sp.* pada kotoran sapi yang merupakan

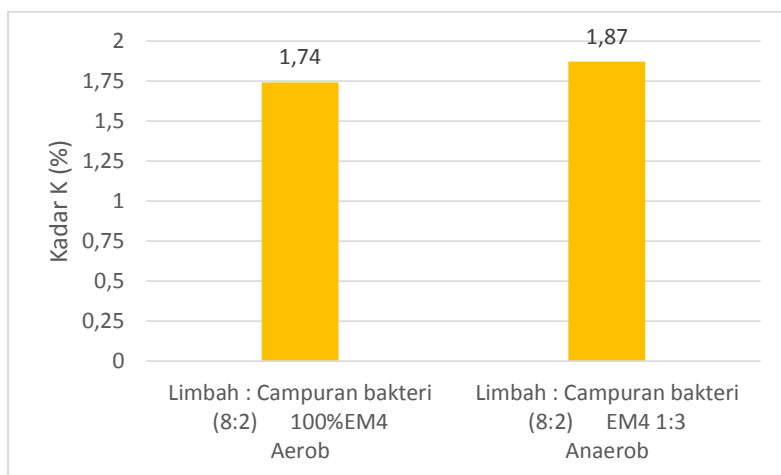
bakteri pengikat nitrogen yang bersifat anaerob fakultatif. Sehingga bisa hidup pada kondisi aerob maupun anaerob namun lebih optimal pada kondisi anaerob. Sehingga bisa mengikat N dengan baik dan meningkatkan kadar N lebih banyak.



Gambar IV.25 Perbandingan Hasil Analisa Kadar P (%) yang Terbaik antara Metode Aerob dan Anaerob

Dapat dilihat pada grafik diatas bahwa unsur P yang terbaik untuk metode aerob adalah pada variabel limbah : campuran bakteri (8:2), dengan campuran bakteri 100%EM4, dengan kadar P sebesar 1,72%, sedangkan untuk metode anaerob adalah pada variabel limbah : campuran bakteri (8:2), dengan campuran bakteri EM4:*Enterobacter* (1:3), dengan kadar P sebesar 1,84%. Dari grafik tersebut juga dapat diketahui bahwa kadar P dari hasil pupuk dengan metode anaerob memiliki kadar P yang lebih tinggi dari hasil pupuk dengan metode aerob. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembuatan pupuk dengan metode anaerob lebih baik untuk meningkatkan kadar P, karena pada metode anaerob suhu hidup bakteri pelarut fosfor

(*Bacillus megaterium*) lebih stabil pada suhu optimal. Sedangkan pada metode aerob suhunya bisa berubah- ubah, bahkan bisa lebih tinggi dari suhu optimal bakteri untuk hidup. Selain itu, juga karena adanya *Aspergillus sp.* pada kotoran sapi yang merupakan bakteri pelarut fosfor bersifat anaerob. Sehingga bisa hidup optimal pada kondisi anaerob dan bisa melarutkan P dengan baik. Sehingga bisa meningkatkan kadar P lebih banyak.



Gambar IV.26 Perbandingan Hasil Analisa Kadar K (%) yang Terbaik antara Metode Aerob dan Anaerob

Dapat dilihat pada grafik diatas bahwa unsur yang terbaik untuk metode aerob adalah pada variabel limbah : campuran bakteri (8:2), dengan campuran bakteri 100%EM4 dengan kadar K sebesar 1,74%. Sedangkan untuk metode anaerob adalah pada variabel limbah : campuran bakteri (8:2), dengan campuran bakteri EM4:*Enterobacter* (1:3), dengan kadar K sebesar 1,87%. Dari grafik tersebut juga dapat diketahui bahwa kadar K dari hasil pupuk dengan metode anaerob memiliki kadar K yang lebih tinggi dari hasil pupuk dengan metode aerob. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembuatan pupuk dengan

metode anaerob lebih baik untuk meningkatkan kadar K, karena pada metode anaerob suhu hidup bakteri pelarut kalium (*Bacillus mucillaginous*) lebih stabil pada suhu optimal. Sedangkan pada metode aerob suhunya bisa berubah- ubah, bahkan bisa lebih tinggi dari suhu optimal bakteri untuk hidup. Selain itu, karena lignin pada metode anaerob tereduksi lebih banyak karena adanya tambahan bakteri anaerob (*Bacillus sp.* dan *Saccharomyces sp.*) dari kotoran sapi. Sehingga unsur C dapat dikonsumsi lebih maksimal dan mendukung kelangsungan hidup bakteri pelarut P. Sehingga bisa meningkatkan kadar P lebih banyak.

Setelah kompos diuji kadar C, N, P, dan K, kompos akan digunakan sebagai pupuk dalam penanaman tanaman jagung. Pupuk yang diberikan ke tanaman jagung seukuran ember kecil sekitar 500 gram, dimana pupuk diberikan secara 2 kali, yaitu pada setiap lubang ketika proses tanam dan setelah jagung berumur 1,5 bulan. Setelah semua siap maka selanjutnya adalah menaman jagung pada lubang – lubang yang telah disediakan. Untuk penanaman jagung diberi jarak sekitar 20 cm setiap lubang, dengan tujuan agar jagung dapat tumbuh secara maksimal.

IV.2.2. Pembahasan Hasil Kompos pada Uji Tanaman Jagung

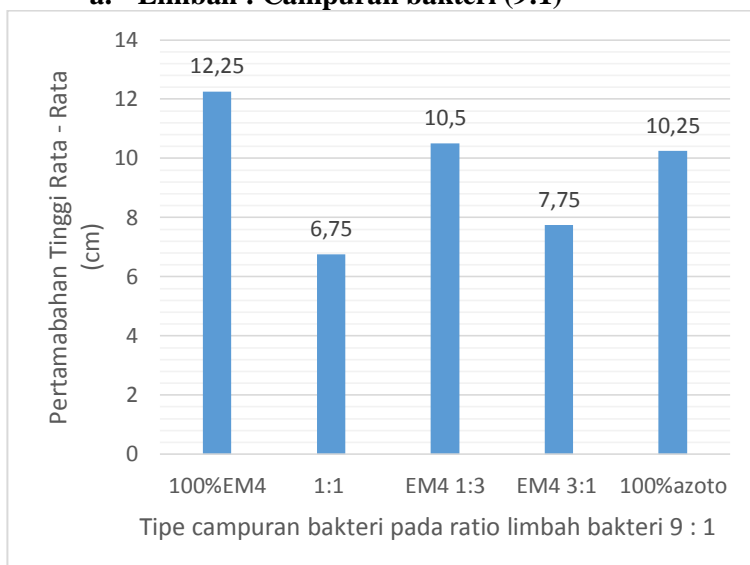
Pada pengujian ini akan dilihat pertumbuhan tanaman jagung. Sehingga setelah pengujian ini dapat terlihat secara kualitatif kompos yang terbaik untuk tanaman uji jagung.

IV.2.3. Parameter Pertambahan Rata – Rata Tinggi Tanaman Jagung

Berikut ini adalah perbandingan pertambahan tinggi rata – rata tanaman jagung selama 35 hari pasca pemberian kompos pada tanaman untuk semua variabel.

1. Metode Aerob

a. Limbah : Campuran bakteri (9:1)



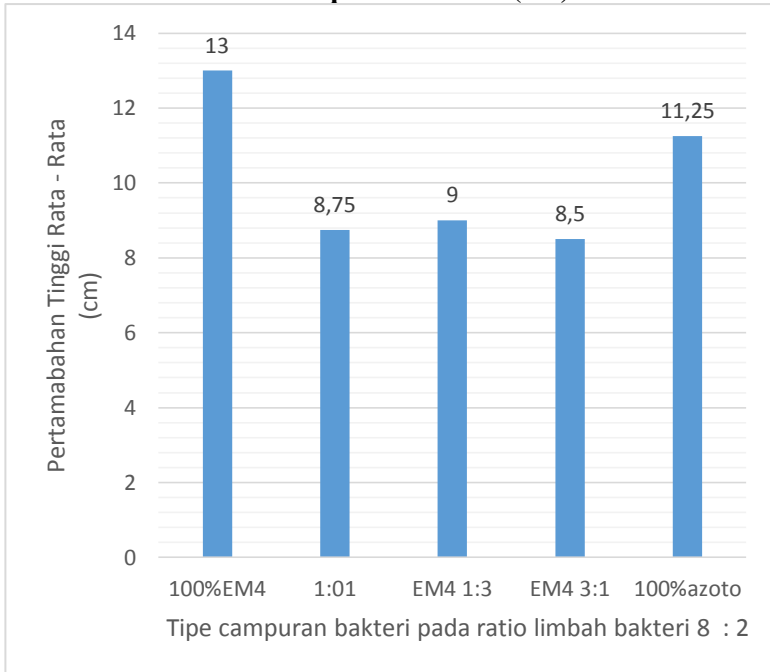
Gambar IV.27 Pertambahan Rata – Rata Tinggi Tanaman Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)

Dari grafik IV.27 diatas dapat dilihat bahwa pertambahan tinggi rata – rata batang paling kecil dari variabel limbah : campuran bakteri (9:1) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri EM4:*Azotobacter* (1:1) yaitu sebesar 6,75 cm per 1 minggu.

Sedangkan pertambahan tinggi rata – rata batang terbesar dari variabel limbah : campuran bakteri (9:1) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri 100% EM4 yaitu dengan pertambahan tinggi batang rata – rata sebesar 12,25 cm per 1 minggu.

Hasil uji kompos pada tanaman jagung ini hampir sesuai dengan hasil analisa N dan P pada sub bab IV.2.1 dimana untuk metode aerob pada variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri 100% EM4 kadar N nya merupakan yang terbanyak kedua diantara variabel lain pada metode aerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (9:1), sehingga tergolong besar. Sedangkan untuk kadar P nya merupakan yang terbanyak dibanding variabel lain pada metode aerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (9:1), sehingga kadar P nya tergolong besar. Penambahan pupuk yang mengandung N dan P dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang sekunder dan jumlah cabang primer). Unsur nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian – bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Tapi jika jumlah unsur nitrogen terlalu banyak, dapat menghambat pembungaan dan penguatan pada tanamannya. Selain itu, fungsi nitrogen juga dapat menyehatkan pertumbuhan daun tanaman, meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman dan meningkatkan berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam tanah. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010) Sedangkan unsur P diperlukan untuk mempercepat pertumbuhan akar semai, dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa, dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau bunga, serta dapat meningkatkan produksi biji-bijian. Semakin tinggi P di tanah makin tinggi konsentrasinya di daun maka makin banyak buah yang dihasilkan. Kadar P pada tanaman harus dijaga, tidak boleh terlalu sedikit. Hal tersebut dapat menyebabkan daun menjadi tua dan keunguan serta cenderung kelabu. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010)

b. Limbah : Campuran bakteri (8:2)



Gambar IV.28 Pertambahan Rata – Rata Tinggi Tanaman Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)

Dari grafik IV.28 diatas dapat dilihat bahwa pertambahan tinggi rata – rata batang paling kecil dari variabel limbah : campuran bakteri (8:2) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri EM4:*Azotobacter* (1:1) yaitu sebesar 8,5 cm per 1 minggu.

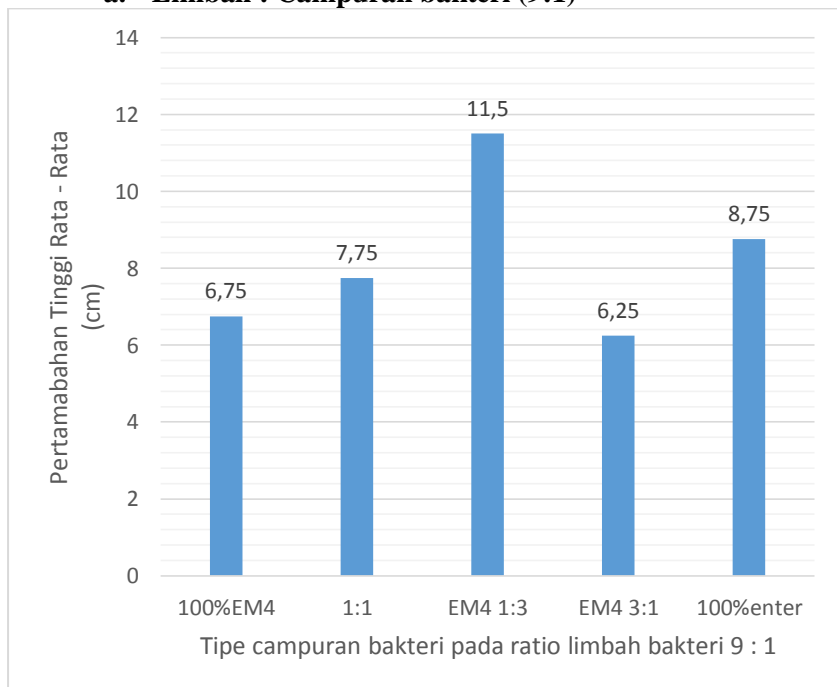
Sedangkan pertambahan tinggi rata – rata batang terbesar dari variabel limbah : campuran bakteri (8:2) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri 100% EM4 yaitu dengan pertambahan tinggi batang rata – rata sebesar 13 cm per 1 minggu.

Hasil uji kompos pada tanaman jagung ini hampir sesuai dengan hasil analisa N dan P pada sub bab IV.2.1 dimana untuk metode aerob pada variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri 100% EM4 kadar N nya merupakan yang terbanyak kedua diantara variabel lain pada metode aerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (8:2), sehingga tergolong besar. Sedangkan untuk kadar P nya merupakan yang terbanyak dibanding variabel lain pada metode aerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (8:2), sehingga kadar P nya tergolong besar. Penambahan pupuk yang mengandung N dan P dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang sekunder dan jumlah cabang primer). Unsur nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian – bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Tapi jika jumlah unsur nitrogen terlalu banyak, dapat menghambat pembungaan dan penguatan pada tanamannya. Selain itu, fungsi nitrogen juga dapat menyehatkan pertumbuhan daun tanaman, meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman dan meningkatkan berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam tanah. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010) Sedangkan unsur P diperlukan untuk mempercepat pertumbuhan akar semai, dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa, dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau bunga, serta dapat meningkatkan produksi biji-bijian. Semakin tinggi P di tanah makin tinggi konsentrasinya di daun maka makin banyak buah yang dihasilkan. Kadar P pada tanaman harus dijaga, tidak boleh terlalu sedikit. Hal tersebut dapat menyebabkan daun

menjadi tua dan keungan serta cenderung kelabu. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010)

2. Metode Anaerob

a. Limbah : Campuran bakteri (9:1)



Gambar IV.29 Pertambahan Rata – Rata Tinggi Tanaman Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)

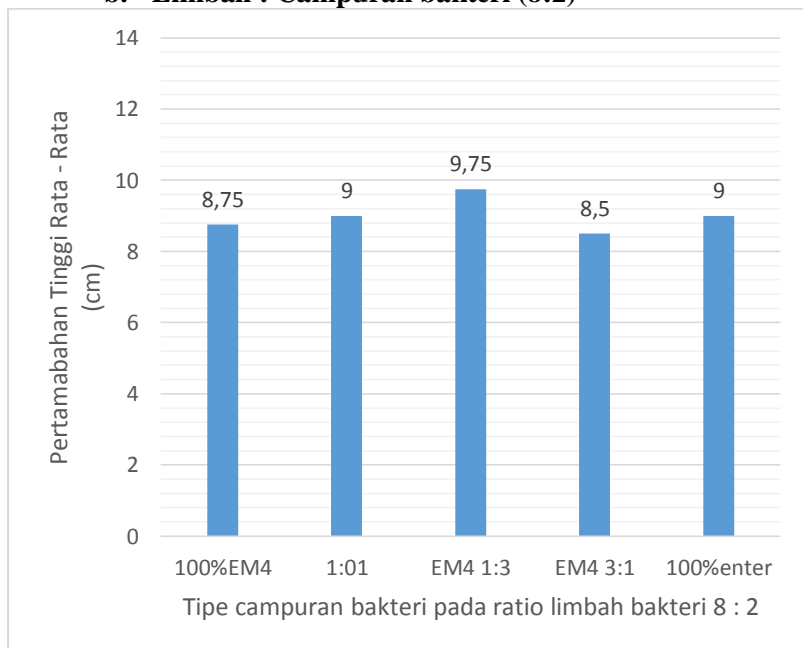
Dari grafik IV.29 diatas dapat dilihat bahwa pertambahan tinggi rata – rata batang paling kecil dari variabel limbah : campuran bakteri (9:1) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri EM4:*Enterobacter* (3:1) yaitu sebesar 6,25 cm per 1 minggu.

Sedangkan pertambahan tinggi rata – rata batang terbesar dari variabel limbah : campuran bakteri (9:1) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri EM4:*Enterobacter* (1:3) yaitu dengan pertambahan tinggi batang rata – rata sebesar 11,5 cm per 1 minggu.

Hasil uji kompos pada tanaman jagung ini hampir sesuai dengan hasil analisa N dan P pada sub bab IV.2.1 dimana untuk metode anaerob pada variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri EM4:*Enterobacter* (1:3) kadar N nya merupakan yang terbanyak kedua diantara variabel lain pada metode anaerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (9:1), sehingga tergolong besar. Sedangkan untuk kadar P nya merupakan yang terbanyak dibanding variabel lain pada metode anaerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (9:1), sehingga kadar P nya tergolong besar. Penambahan pupuk yang mengandung N dan P dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang sekunder dan jumlah cabang primer). Unsur nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian – bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Tapi jika jumlah unsur nitrogen terlalu banyak, dapat menghambat pembungaan dan pembuahan pada tanamannya. Selain itu, fungsi nitrogen juga dapat menyehatkan pertumbuhan daun tanaman, meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman dan meningkatkan berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam tanah. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010) Sedangkan unsur P diperlukan untuk mempercepat pertumbuhan akar semai, dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa, dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau bunga, serta dapat meningkatkan produksi biji-bijian. Semakin tinggi P di tanah makin tinggi konsentrasinya di daun maka makin banyak buah yang dihasilkan. Kadar P pada tanaman harus dijaga, tidak boleh terlalu sedikit. Hal tersebut dapat

menyebabkan daun menjadi tua dan keunguan serta cenderung kelabu. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010)

b. Limbah : Campuran bakteri (8:2)



Gambar IV.30 Pertambahan Rata – Rata Tinggi Tanaman Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)

Dari grafik IV.30 diatas dapat dilihat bahwa pertambahan tinggi rata – rata batang paling kecil dari variabel limbah : campuran bakteri (8:2) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri EM4: *Enterobacter* (3:1) yaitu sebesar 8,5 cm per 1 minggu.

Sedangkan pertambahan tinggi rata – rata batang terbesar dari variabel limbah : campuran bakteri (8:2) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri EM4: *Enterobacter* (1:3) yaitu dengan pertambahan tinggi batang rata – rata sebesar 9,75 cm per 1 minggu.

Hasil uji kompos pada tanaman jagung ini hampir sesuai dengan hasil analisa N dan P pada sub bab IV.2.1 dimana untuk metode anaerob pada variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri EM4: *Enterobacter* (1:3) kadar N nya merupakan yang terbanyak kedua diantara variabel lain pada metode anaerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (8:2), sehingga tergolong besar. Sedangkan untuk kadar P nya merupakan yang terbanyak dibanding variabel lain pada metode anaerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (8:2), sehingga kadar P nya tergolong besar. Penambahan pupuk yang mengandung N dan P dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang sekunder dan jumlah cabang primer). Unsur nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian – bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Tapi jika jumlah unsur nitrogen terlalu banyak, dapat menghambat pembungaan dan pembuahan pada tanamannya. Selain itu, fungsi nitrogen juga dapat menyehatkan pertumbuhan daun tanaman, meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman dan meningkatkan berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam tanah. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010) Sedangkan unsur P diperlukan untuk mempercepat pertumbuhan akar semai, dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa, dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau bunga, serta dapat meningkatkan produksi biji-bijian. Semakin tinggi P di tanah makin tinggi konsentrasinya di daun maka makin banyak buah yang dihasilkan. Kadar P pada tanaman harus dijaga, tidak boleh terlalu sedikit. Hal tersebut dapat

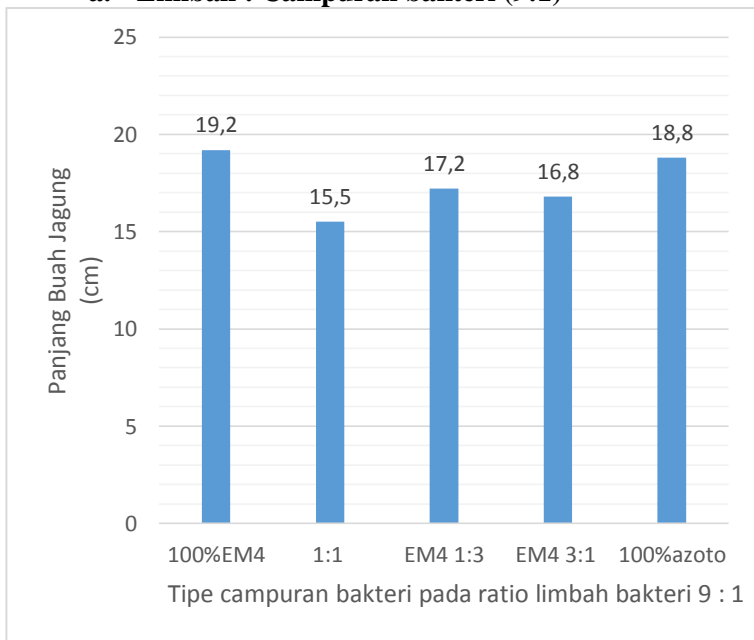
menyebabkan daun menjadi tua dan keunguan serta cenderung kelabu. (Ir. Mulyani Suttedjo, 2010)

IV.2.2. Parameter Panjang Tongkol Buah Jagung

Berikut ini adalah perbandingan panjang tongkol buah jagung selama 35 hari pasca pemberian kompos pada tanaman untuk semua variabel.

1. Metode Aerob

a. Limbah : Campuran bakteri (9:1)



Gambar IV.31 Panjang Tongkol Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)

Dari grafik IV.31 diatas dapat dilihat bahwa panjang tongkol buah jagung paling kecil dari variabel limbah : campuran

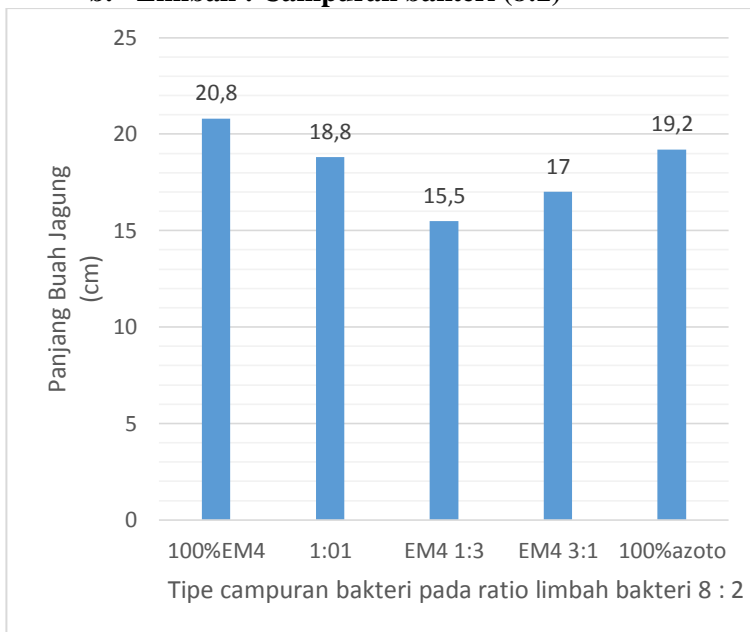
bakteri (9:1) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri EM4:*Azotobacter* (1:1) yaitu sebesar 15,5 cm.

Sedangkan panjang tongkol buah jagung dari variabel limbah : campuran bakteri (9:1) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri 100% EM4 yaitu dengan panjang tongkol buah jagung sebesar 19,2 cm.

Hasil uji kompos pada tanaman jagung untuk parameter panjang tongkol buah jagung ini hampir sesuai dengan hasil analisa N dan P pada sub bab IV.2.1 dimana untuk metode aerob pada variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri 100% EM4 kadar N nya merupakan yang terbanyak kedua diantara variabel lain pada metode aerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (9:1), sehingga tergolong besar. Sedangkan untuk kadar P nya merupakan yang terbanyak dibanding variabel lain pada metode aerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (9:1), sehingga kadar P nya tergolong besar. Penambahan pupuk yang mengandung N dan P dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang sekunder dan jumlah cabang primer). Unsur nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian – bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Tapi jika jumlah unsur nitrogen terlalu banyak, dapat menghambat pembungaan dan pematangan pada tanamannya. Selain itu, fungsi nitrogen juga dapat menyehatkan pertumbuhan daun tanaman, meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman dan meningkatkan berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam tanah. (Ir. Mulyani Suttedjo, 2010) Sedangkan unsur P diperlukan untuk mempercepat pertumbuhan akar semai, dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa, dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau bunga, serta dapat meningkatkan produksi biji-bijian. Semakin tinggi P di tanah makin tinggi konsentrasinya di daun maka makin banyak buah

yang dihasilkan. Kadar P pada tanaman harus dijaga, tidak boleh terlalu sedikit. Hal tersebut dapat menyebabkan daun menjadi tua dan keunguan serta cenderung kelabu. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010)

b. Limbah : Campuran bakteri (8:2)



Gambar IV.32 Panjang tongkol Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)

Dari grafik IV.32 diatas dapat dilihat bahwa panjang tongkol buah jagung paling kecil dari variabel limbah : campuran bakteri (8:2) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri EM4:*Azotobacter* (1:3) yaitu sebesar 15,5 cm.

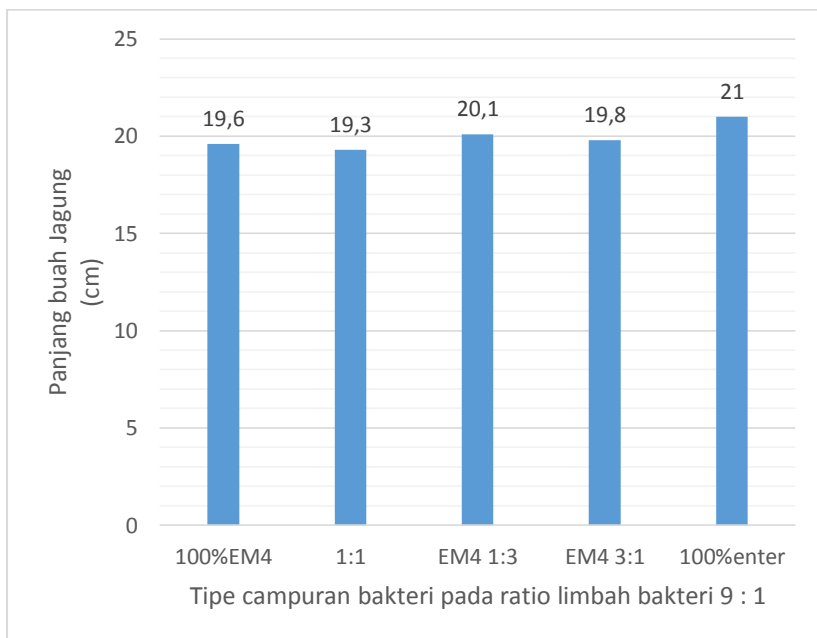
Sedangkan panjang tongkol buah jagung terbesar dari variabel limbah : campuran bakteri (8:2) terdapat pada variabel

dengan campuran bakteri 100% EM4 yaitu dengan panjang tongkol buah jagung sebesar 20,8 cm.

Hasil uji kompos pada tanaman jagung untuk parameter panjang tongkol buah jagung ini hampir sesuai dengan hasil analisa N dan P pada sub bab IV.2.1 dimana untuk metode aerob pada variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri 100% EM4 kadar N nya merupakan yang terbanyak kedua diantara variabel lain pada metode aerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (8:2), sehingga tergolong besar. Sedangkan untuk kadar P nya merupakan yang terbanyak dibanding variabel lain pada metode aerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (8:2), sehingga kadar P nya tergolong besar. Penambahan pupuk yang mengandung N dan P dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang sekunder dan jumlah cabang primer). Unsur nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian – bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Tapi jika jumlah unsur nitrogen terlalu banyak, dapat menghambat pembungaan dan pembuahan pada tanamannya. Selain itu, fungsi nitrogen juga dapat menyehatkan pertumbuhan daun tanaman, meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman dan meningkatkan berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam tanah. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010) Sedangkan unsur P diperlukan untuk mempercepat pertumbuhan akar semai, dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa, dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau bunga, serta dapat meningkatkan produksi biji-bijian. Semakin tinggi P di tanah makin tinggi konsentrasinya di daun maka makin banyak buah yang dihasilkan. Kadar P pada tanaman harus dijaga, tidak boleh terlalu sedikit. Hal tersebut dapat menyebabkan daun menjadi tua dan keunguan serta cenderung kelabu. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010)

2. Metode Anaerob

a. Limbah : Campuran bakteri (9:1)



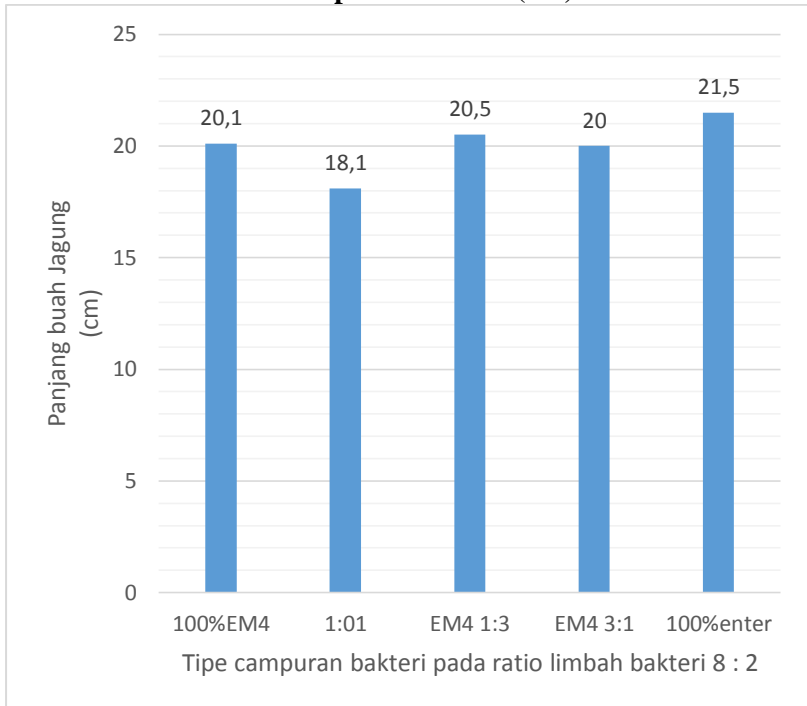
Gambar IV.33 Panjang Tongkol Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)

Dari grafik IV.33 diatas dapat dilihat bahwa panjang tongkol buah jagung paling kecil dari variabel limbah : campuran bakteri (9:1) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri EM4:*Enterobacter* (1:1) yaitu sebesar 19,3 cm.

Sedangkan panjang tongkol buah jagung terbesar dari variabel limbah : campuran bakteri (9:1) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri 100%*Enterobacter* yaitu dengan panjang tongkol buah jagung sebesar 21 cm.

Hasil uji kompos pada tanaman jagung untuk parameter panjang tongkol buah jagung ini hampir sesuai dengan hasil analisa N dan P pada sub bab IV.2.1 dimana untuk metode anaerob pada variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri 100% *Enterobacter* kadar N nya merupakan yang terbanyak diantara variabel lain pada metode anaerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (9:1), sehingga tergolong besar. Sedangkan untuk kadar P nya merupakan yang terbanyak kedua dibanding variabel lain pada metode anaerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (9:1), sehingga kadar P nya tergolong besar. Penambahan pupuk yang mengandung N dan P dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang sekunder dan jumlah cabang primer). Unsur nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian – bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Tapi jika jumlah unsur nitrogen terlalu banyak, dapat menghambat pembungaan dan penguatan pada tanamannya. Selain itu, fungsi nitrogen juga dapat menyehatkan pertumbuhan daun tanaman, meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman dan meningkatkan berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam tanah. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010) Sedangkan unsur P diperlukan untuk mempercepat pertumbuhan akar semai, dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa, dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau bunga, serta dapat meningkatkan produksi biji-bijian. Semakin tinggi P di tanah makin tinggi konsentrasinya di daun maka makin banyak buah yang dihasilkan. Kadar P pada tanaman harus dijaga, tidak boleh terlalu sedikit. Hal tersebut dapat menyebabkan daun menjadi tua dan keunguan serta cenderung kelabu. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010)

b. Limbah : Campuran bakteri (8:2)



Gambar IV.34 Panjang Tongkol Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)

Dari grafik IV.34 diatas dapat dilihat bahwa panjang tongkol buah jagung paling kecil dari variabel limbah : campuran bakteri (8:2) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri EM4: *Enterobacter* (1:1) yaitu sebesar 18,1 cm.

Sedangkan panjang tongkol buah jagung terbesar dari variabel limbah : campuran bakteri (8:2) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri 100%*Enterobacter* yaitu dengan panjang tongkol buah jagung sebesar 21,5 cm.

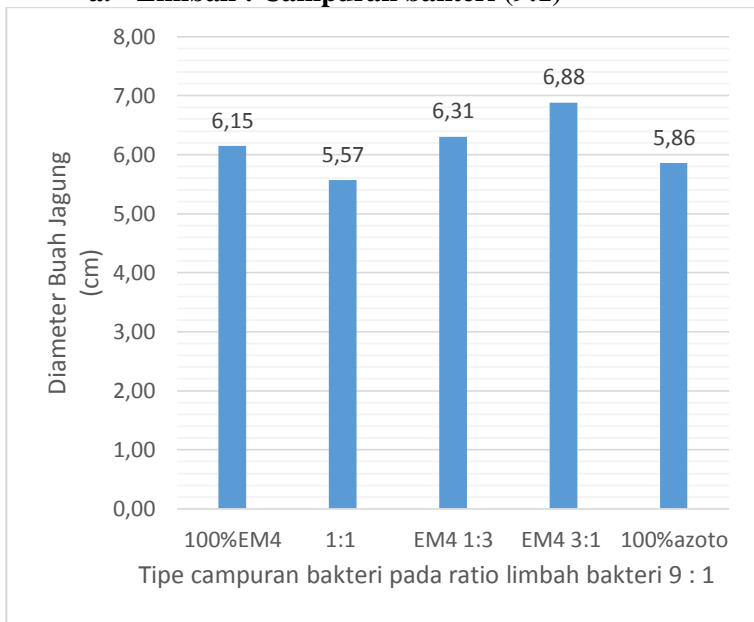
Hasil uji kompos pada tanaman jagung untuk parameter panjang tongkol buah jagung ini hampir sesuai dengan hasil analisa N dan P pada sub bab IV.2.1 dimana untuk metode anaerob pada variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri 100% *Enterobacter* kadar N nya merupakan yang terbanyak diantara variabel lain pada metode anaerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (8:2), sehingga tergolong besar. Sedangkan untuk kadar P nya merupakan yang terbanyak kedua dibanding variabel lain pada metode anaerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (8:2), sehingga kadar P nya tergolong besar. Penambahan pupuk yang mengandung N dan P dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang sekunder dan jumlah cabang primer). Unsur nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian – bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Tapi jika jumlah unsur nitrogen terlalu banyak, dapat menghambat pembungaan dan pembuahan pada tanamannya. Selain itu, fungsi nitrogen juga dapat menyehatkan pertumbuhan daun tanaman, meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman dan meningkatkan berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam tanah. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010) Sedangkan unsur P diperlukan untuk mempercepat pertumbuhan akar semai, dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa, dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau bunga, serta dapat meningkatkan produksi biji-bijian. Semakin tinggi P di tanah makin tinggi konsentrasinya di daun maka makin banyak buah yang dihasilkan. Kadar P pada tanaman harus dijaga, tidak boleh terlalu sedikit. Hal tersebut dapat menyebabkan daun menjadi tua dan keunguan serta cenderung kelabu. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010)

IV.2.3. Parameter Diameter Buah Jagung

Berikut ini adalah perbandingan diameter buah jagung selama 35 hari pasca pemberian kompos pada tanaman untuk semua variabel.

1. Metode Aerob

a. Limbah : Campuran bakteri (9:1)



Gambar IV.35 Diameter Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)

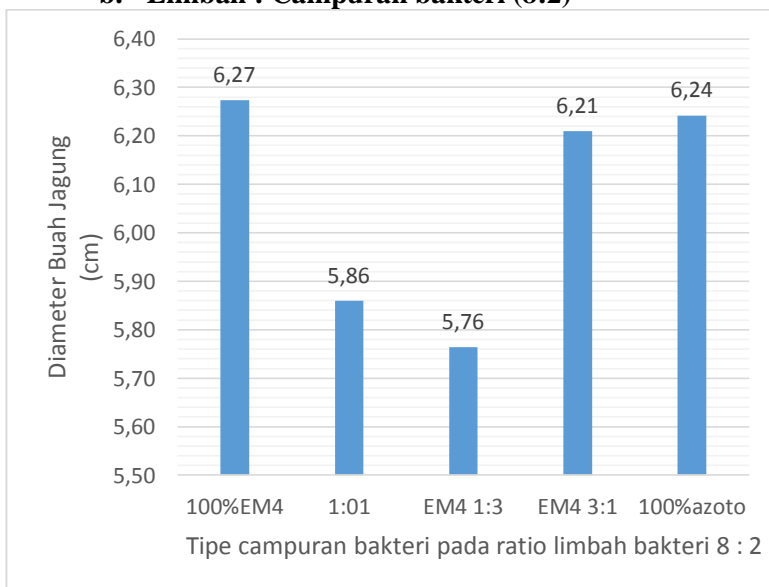
Dari grafik IV.35 diatas dapat dilihat bahwa diameter buah jagung paling kecil dari variabel limbah : campuran bakteri (9:1) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri EM4:*Azotobacter* (1:1) yaitu sebesar 5,57 cm.

Sedangkan diameter buah jagung terbesar dari variabel limbah : campuran bakteri (9:1) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri EM4:*Azotobacter* (3:1) yaitu dengan diameter buah jagung sebesar 6,88 cm.

Hasil uji kompos pada tanaman jagung untuk parameter diameter buah jagung ini hampir sesuai dengan hasil analisa N dan P pada sub bab IV.2.1 dimana untuk metode aerob pada variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri EM4:*Azotobacter* (3:1) kadar N nya merupakan yang terbanyak diantara variabel lain pada metode aerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (9:1), sehingga tergolong besar. Sedangkan untuk kadar P nya merupakan yang terbanyak kedua dibanding variabel lain pada metode aerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (9:1), sehingga kadar P nya tergolong besar. Penambahan pupuk yang mengandung N dan P dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang sekunder dan jumlah cabang primer). Unsur nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian – bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Tapi jika jumlah unsur nitrogen terlalu banyak, dapat menghambat pembungaan dan pembuahan pada tanamannya. Selain itu, fungsi nitrogen juga dapat menyehatkan pertumbuhan daun tanaman, meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman dan meningkatkan berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam tanah. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010) Sedangkan unsur P diperlukan untuk mempercepat pertumbuhan akar semai, dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa, dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau bunga, serta dapat meningkatkan produksi biji-bijian. Semakin tinggi P di tanah makin tinggi konsentrasinya di daun maka makin banyak buah yang dihasilkan. Kadar P pada tanaman harus dijaga, tidak boleh terlalu sedikit. Hal tersebut dapat menyebabkan daun

menjadi tua dan keungan serta cenderung kelabu. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010)

b. Limbah : Campuran bakteri (8:2)



Gambar IV.36 Diameter Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)

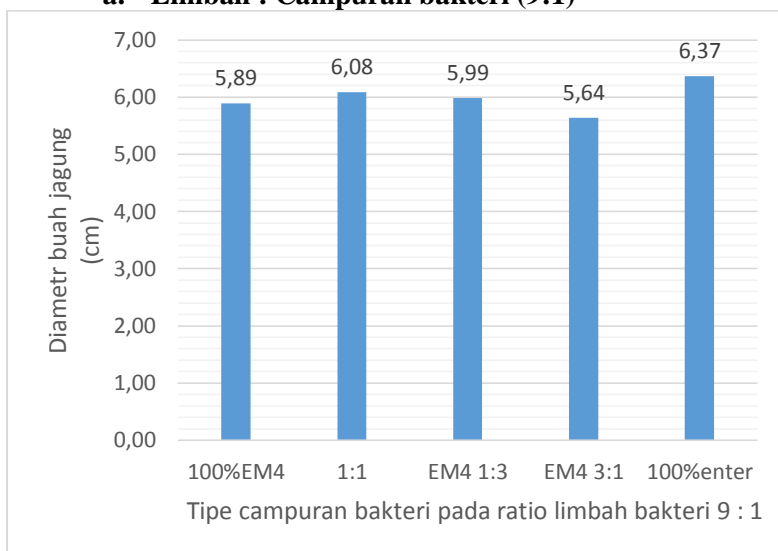
Dari grafik IV.36 diatas dapat dilihat bahwa diameter buah jagung paling kecil dari variabel limbah : campuran bakteri (8:2) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri EM4:*Azotobacter* (1:3) yaitu sebesar 5,76 cm.

Sedangkan diameter buah jagung terbesar dari variabel limbah : campuran bakteri (8:2) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri 100% EM4 yaitu dengan diameter buah jagung sebesar 6,27 cm.

Hasil uji kompos pada tanaman jagung untuk parameter diameter buah jagung ini hampir sesuai dengan hasil analisa N dan P pada sub bab IV.2.1 dimana untuk metode aerob pada variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri 100% EM4 kadar N nya merupakan yang terbanyak kedua diantara variabel lain pada metode aerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (8:2), sehingga tergolong besar. Sedangkan untuk kadar P nya merupakan yang terbanyak dibanding variabel lain pada metode aerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (8:2), sehingga kadar P nya tergolong besar. Penambahan pupuk yang mengandung N dan P dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang sekunder dan jumlah cabang primer). Unsur nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian – bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Tapi jika jumlah unsur nitrogen terlalu banyak, dapat menghambat pembungaan dan pembuahan pada tanamannya. Selain itu, fungsi nitrogen juga dapat menyehatkan pertumbuhan daun tanaman, meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman dan meningkatkan berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam tanah. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010) Sedangkan unsur P diperlukan untuk mempercepat pertumbuhan akar semai, dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa, dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau bunga, serta dapat meningkatkan produksi biji-bijian. Semakin tinggi P di tanah makin tinggi konsentrasinya di daun maka makin banyak buah yang dihasilkan. Kadar P pada tanaman harus dijaga, tidak boleh terlalu sedikit. Hal tersebut dapat menyebabkan daun menjadi tua dan keunguan serta cenderung kelabu. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010)

2. Metode Anaerob

a. Limbah : Campuran bakteri (9:1)



Gambar IV.37 Diameter Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)

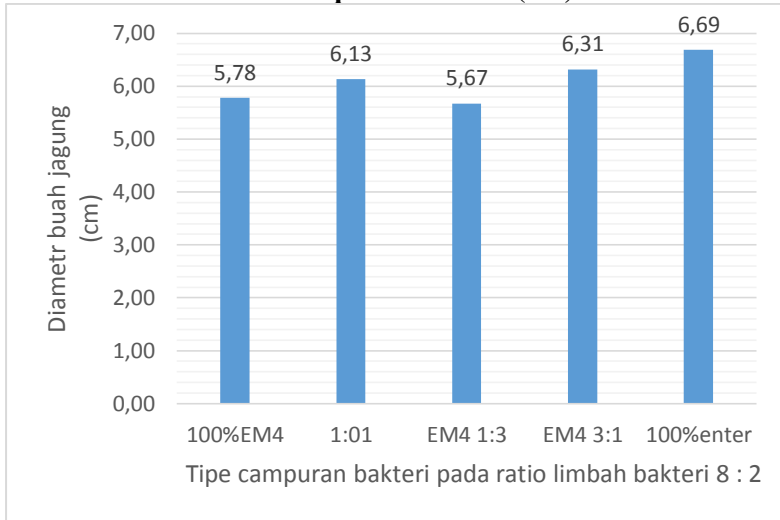
Dari grafik IV.37 diatas dapat dilihat bahwa diameter buah jagung paling kecil dari variabel limbah : campuran bakteri (9:1) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri EM4:*Enterobacter* (3:1) yaitu sebesar 5,64 cm.

Sedangkan diameter buah jagung terbesar dari variabel limbah : campuran bakteri (9:1) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri 100%*Enterobacter* yaitu dengan diameter buah jagung sebesar 6,37 cm.

Hasil uji kompos pada tanaman jagung untuk parameter diameter buah jagung ini hampir sesuai dengan hasil analisa N dan P pada sub bab IV.2.1 dimana untuk metode anaerob pada variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri

100% *Enterobacter* kadar N nya merupakan yang terbanyak diantara variabel lain pada metode anaerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (9:1), sehingga tergolong besar. Sedangkan untuk kadar P nya merupakan yang terbanyak kedua dibanding variabel lain pada metode anaerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (9:1), sehingga kadar P nya tergolong besar. Penambahan pupuk yang mengandung N dan P dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang sekunder dan jumlah cabang primer). Unsur nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian – bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Tapi jika jumlah unsur nitrogen terlalu banyak, dapat menghambat pembungaan dan penguatan pada tanamannya. Selain itu, fungsi nitrogen juga dapat menyehatkan pertumbuhan daun tanaman, meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman dan meningkatkan berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam tanah. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010) Sedangkan unsur P diperlukan untuk mempercepat pertumbuhan akar semai, dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa, dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau bunga, serta dapat meningkatkan produksi biji-bijian. Semakin tinggi P di tanah makin tinggi konsentrasinya di daun maka makin banyak buah yang dihasilkan. Kadar P pada tanaman harus dijaga, tidak boleh terlalu sedikit. Hal tersebut dapat menyebabkan daun menjadi tua dan keunguan serta cenderung kelabu. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010)

b. Limbah : Campuran bakteri (8:2)



Gambar IV.38 Diameter Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)

Dari grafik IV.38 diatas dapat dilihat bahwa diameter buah jagung paling kecil dari variabel limbah : campuran bakteri (8:2) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri EM4: *Enterobacter* (1:1) yaitu sebesar 5,67 cm.

Sedangkan diameter buah jagung terbesar dari variabel limbah : campuran bakteri (8:2) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri 100% *Enterobacter* yaitu dengan diameter buah jagung sebesar 6,69 cm.

Hasil uji kompos pada tanaman jagung untuk parameter diameter buah jagung ini hampir sesuai dengan hasil analisa N dan P pada sub bab IV.2.1 dimana untuk metode anaerob pada variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri

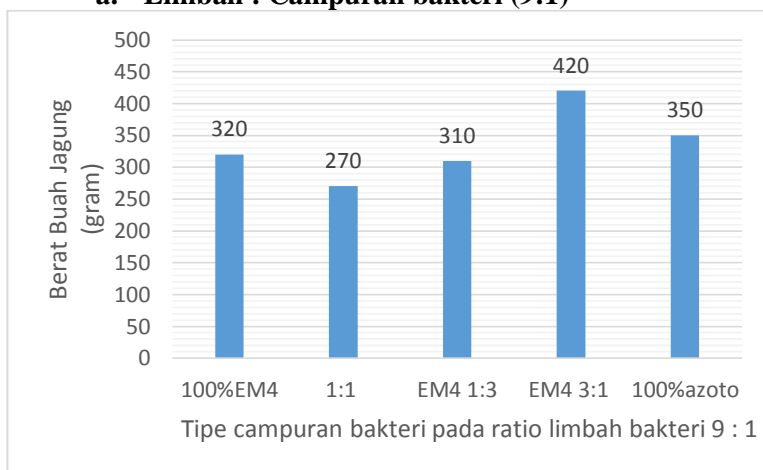
100% *Enterobacter* kadar N nya merupakan yang terbanyak diantara variabel lain pada metode anaerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (8:2), sehingga tergolong besar. Sedangkan untuk kadar P nya merupakan yang terbanyak kedua dibanding variabel lain pada metode anaerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (8:2), sehingga kadar P nya tergolong besar. Penambahan pupuk yang mengandung N dan P dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang sekunder dan jumlah cabang primer). Unsur nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian – bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Tapi jika jumlah unsur nitrogen terlalu banyak, dapat menghambat pembungaan dan pematangan pada tanamannya. Selain itu, fungsi nitrogen juga dapat menyehatkan pertumbuhan daun tanaman, meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman dan meningkatkan berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam tanah. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010) Sedangkan unsur P diperlukan untuk mempercepat pertumbuhan akar semai, dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa, dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau bunga, serta dapat meningkatkan produksi biji-bijian. Semakin tinggi P di tanah makin tinggi konsentrasinya di daun maka makin banyak buah yang dihasilkan. Kadar P pada tanaman harus dijaga, tidak boleh terlalu sedikit. Hal tersebut dapat menyebabkan daun menjadi tua dan keunguan serta cenderung kelabu. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010)

IV.2.3. Parameter Berat Buah Jagung

Berikut ini adalah perbandingan berat buah jagung selama 35 hari pasca pemberian kompos pada tanaman untuk semua variabel.

1. Metode Aerob

a. Limbah : Campuran bakteri (9:1)



Gambar IV.39 Berat Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)

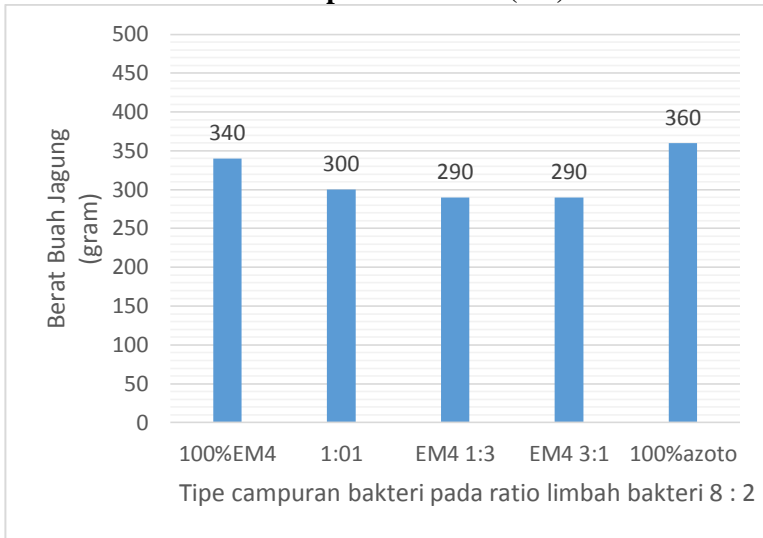
Dari grafik IV.39 diatas dapat dilihat bahwa berat buah jagung paling kecil dari variabel limbah : campuran bakteri (9:1) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri EM4:*Azotobacter* (1:1) yaitu sebesar 270 gram.

Sedangkan berat buah jagung terbesar dari variabel limbah : campuran bakteri (9:1) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri EM4:*Azotobacter* (3:1) yaitu dengan berat buah jagung sebesar 420 gram.

Hasil uji kompos pada tanaman jagung untuk parameter berat buah jagung ini hampir sesuai dengan hasil analisa N dan P pada sub bab IV.2.1 dimana untuk metode aerob pada variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri EM4:*Azotobacter* (3:1) kadar N nya merupakan yang terbanyak diantara variabel lain pada metode aerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (9:1), sehingga tergolong besar. Sedangkan

untuk kadar P nya merupakan yang terbanyak kedua dibanding variabel lain pada metode aerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (9:1), sehingga kadar P nya tergolong besar. Penambahan pupuk yang mengandung N dan P dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang sekunder dan jumlah cabang primer). Unsur nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian – bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Tapi jika jumlah unsur nitrogen terlalu banyak, dapat menghambat pembungaan dan pematangan pada tanamannya. Selain itu, fungsi nitrogen juga dapat menyehatkan pertumbuhan daun tanaman, meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman dan meningkatkan berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam tanah. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010) Sedangkan unsur P diperlukan untuk mempercepat pertumbuhan akar semai, dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa, dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau bunga, serta dapat meningkatkan produksi biji-bijian. Semakin tinggi P di tanah makin tinggi konsentrasinya di daun maka makin banyak buah yang dihasilkan. Kadar P pada tanaman harus dijaga, tidak boleh terlalu sedikit. Hal tersebut dapat menyebabkan daun menjadi tua dan keunguan serta cenderung kelabu. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010)

b. Limbah : Campuran bakteri (8:2)



Gambar IV.40 Berat Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Aerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)

Dari grafik IV.40 diatas dapat dilihat bahwa berat buah jagung paling kecil dari variabel limbah : campuran bakteri (8:2) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri EM4:*Azotobacter* (1:3) dan EM4:*Azotobacter* (3:1) yaitu dengan berat buah jagung sebesar 290 gram.

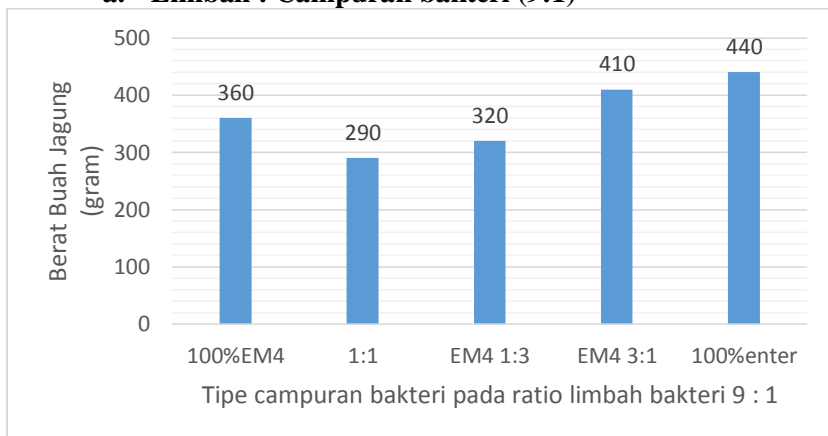
Sedangkan berat buah jagung terbesar dari variabel limbah : campuran bakteri (8:2) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri 100% *Azotobacter* yaitu dengan berat buah jagung sebesar 360 gram.

Hasil uji kompos pada tanaman jagung untuk parameter berat buah jagung ini tidak sesuai dengan hasil analisa N dan P pada sub bab IV.2.1 dimana untuk metode aerob pada variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri 100% *Azotobacter* kadar N nya merupakan yang terendah diantara

variabel lain pada metode aerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (8:2). Sedangkan untuk kadar P nya merupakan yang terendah dibanding variabel lain pada metode aerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (8:2). Padahal seharusnya jika buah jagung semakin berat, maka hal ini karena pupuk yang mengandung kadar N dan P yang tinggi. Namun kenyataannya buah jagung yang paling berat pada metode aerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (8:2) memiliki kadar N dan P yang terendah. Salah satu faktor penyebabnya adalah kandungan unsur di tanah yang berbeda – beda. Sehingga pada bagian tanah yang ditanami jagung tersebut sudah memiliki kandungan unsur N dan P yang tinggi. Sehingga meskipun pupuk dengan variabel tersebut mengandung unsur N dan P yang rendah, namun karena tanahnya mengandung unsur N dan P yang tinggi bisa meningkatkan kadar N dan P secara total yang diserap akar tanaman, sehingga bisa menghasilkan buah jagung yang lebih berat dan besar. Selain itu, penyinaran matahari yang tidak merata juga memengaruhi hasil fotosintesis tanaman, yang berpengaruh pada pembentukan buah jagung.

2. Metode Anaerob

a. Limbah : Campuran bakteri (9:1)



Gambar IV.41 Berat Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (9:1)

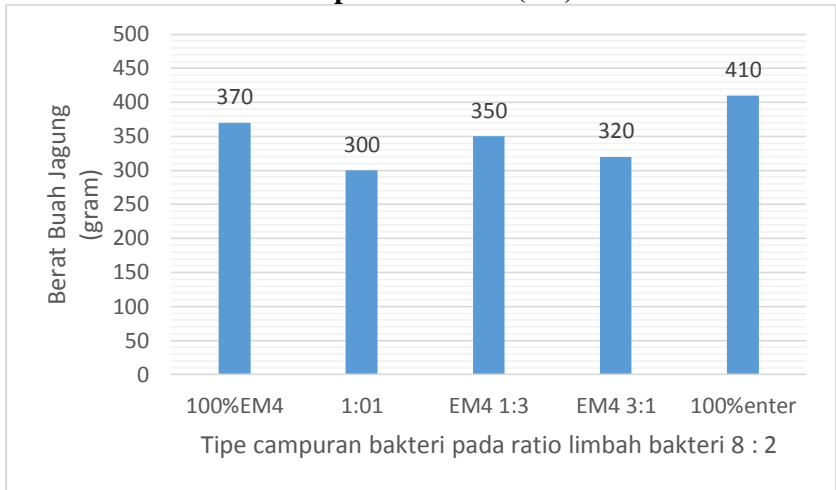
Dari grafik IV.41 diatas dapat dilihat bahwa berat buah jagung paling kecil dari variabel limbah : campuran bakteri (9:1) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri EM4:*Enterobacter* (1:1) yaitu sebesar 290 gram.

Sedangkan berat buah jagung terbesar dari variabel limbah : campuran bakteri (9:1) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri 100%*Enterobacter* yaitu dengan berat buah jagung sebesar 440 gram.

Hasil uji kompos pada tanaman jagung untuk parameter berat buah jagung ini hampir sesuai dengan hasil analisa N dan P pada sub bab IV.2.1 dimana untuk metode anaerob pada variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri 100%*Enterobacter* kadar N nya sebesar 1,28% merupakan yang terbanyak diantara variabel lain pada metode anaerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (9:1), sehingga tergolong

besar. Sedangkan untuk kadar P nya sebesar 1,65% merupakan yang terbanyak kedua dibanding variabel lain pada metode anaerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (9:1), sehingga kadar P nya tergolong besar. Penambahan pupuk yang mengandung N dan P dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang sekunder dan jumlah cabang primer). Unsur nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian – bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Tapi jika jumlah unsur nitrogen terlalu banyak, dapat menghambat pembungaan dan pematangan pada tanamannya. Selain itu, fungsi nitrogen juga dapat menyehatkan pertumbuhan daun tanaman, meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman dan meningkatkan berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam tanah. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010) Sedangkan unsur P diperlukan untuk mempercepat pertumbuhan akar semai, dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa, dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau bunga, serta dapat meningkatkan produksi biji-bijian. Semakin tinggi P di tanah makin tinggi konsentrasinya di daun maka makin banyak buah yang dihasilkan. Kadar P pada tanaman harus dijaga, tidak boleh terlalu sedikit. Hal tersebut dapat menyebabkan daun menjadi tua dan keunguan serta cenderung kelabu. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010)

b. Limbah : Campuran bakteri (8:2)



Gambar IV.42 Berat Buah Jagung Setelah 35 Hari Pengomposan dengan Metode Anaerob Variabel Limbah : Campuran bakteri (8:2)

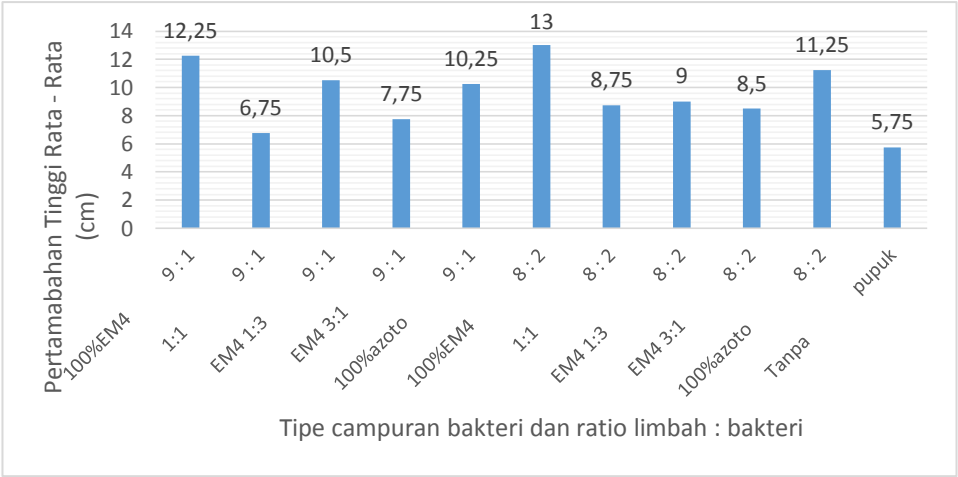
Dari grafik IV.42 diatas dapat dilihat bahwa berat buah jagung paling kecil dari variabel limbah : campuran bakteri (8:2) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri EM4: *Enterobacter* (1:1) yaitu sebesar 300 gram.

Sedangkan berat buah jagung terbesar dari variabel limbah : campuran bakteri (8:2) terdapat pada variabel dengan campuran bakteri 100% *Enterobacter* yaitu dengan berat buah jagung sebesar 410 gram.

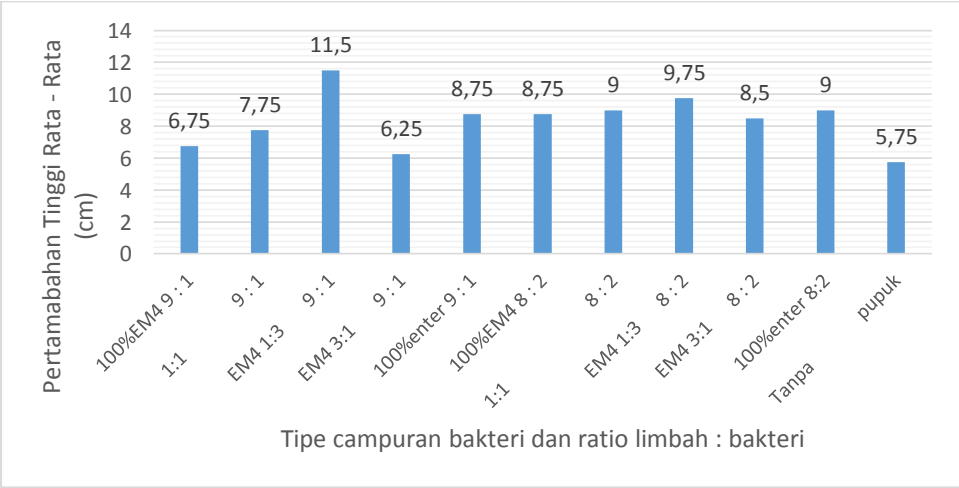
Hasil uji kompos pada tanaman jagung untuk parameter berat buah jagung ini hampir sesuai dengan hasil analisa N dan P pada sub bab IV.2.1 dimana untuk metode anaerob pada variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri 100% *Enterobacter* kadar N nya merupakan yang terbanyak diantara variabel lain pada metode anaerob dengan variabel

limbah : campuran bakteri (8:2), sehingga tergolong besar. Sedangkan untuk kadar P nya merupakan yang terbanyak kedua dibanding variabel lain pada metode anaerob dengan variabel limbah : campuran bakteri (8:2), sehingga kadar P nya tergolong besar. Penambahan pupuk yang mengandung N dan P dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang sekunder dan jumlah cabang primer). Unsur nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian – bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Tapi jika jumlah unsur nitrogen terlalu banyak, dapat menghambat pembungaan dan pematangan pada tanamannya. Selain itu, fungsi nitrogen juga dapat menyehatkan pertumbuhan daun tanaman, meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman dan meningkatkan berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam tanah. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010) Sedangkan unsur P diperlukan untuk mempercepat pertumbuhan akar semai, dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa, dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau bunga, serta dapat meningkatkan produksi biji-bijian. Semakin tinggi P di tanah makin tinggi konsentrasinya di daun maka makin banyak buah yang dihasilkan. Kadar P pada tanaman harus dijaga, tidak boleh terlalu sedikit. Hal tersebut dapat menyebabkan daun menjadi tua dan keunguan serta cenderung kelabu. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010)

Berikut ini adalah perbandingan penambahan tinggi rata – rata tanaman jagung selama 35 hari pasca pemberian kompos pada tanaman untuk semua variabel metode aerob dan anaerob serta tanaman yang tidak diberi pupuk.



Gambar IV.43 Pertambahan Rata – Rata Tinggi Tanaman Jagung untuk Metode Aerob Selama 35 Hari



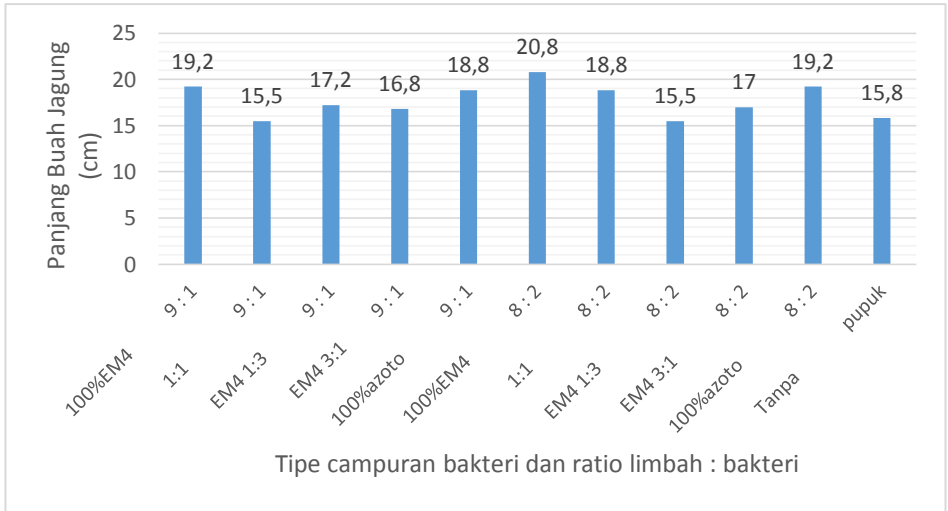
Gambar IV.44 Pertambahan Rata – Rata Tinggi Tanaman Jagung untuk Metode Anaerob dan tanpa pupuk Selama 35 Hari

Dari grafik IV.43 dan IV.44 diatas dapat dilihat bahwa pertambahan tinggi rata – rata batang paling kecil dari semua variabel, terdapat pada variabel tanpa pemberian pupuk yaitu sebesar 5,75 cm per 1 minggu. Selain itu, tanaman jagung yang tidak diberi pupuk terlihat kecil, agak kuning dan daunnya ada bercak putihnya.

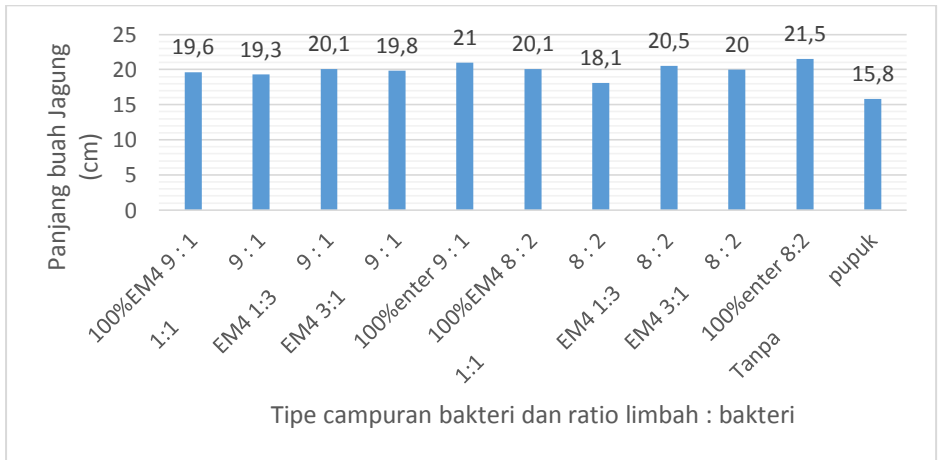
Sedangkan pertambahan tinggi rata – rata batang terbesar ada pada tanaman jagung yang diberikan pupuk kompos metode aerob dengan variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri 100% EM4 yaitu dengan pertambahan tinggi batang rata – rata sebesar 13 cm per 1 minggu.

Sehingga berdasarkan penelitian ini, dapat dikatakan kompos metode aerob dengan variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri 100% EM4 merupakan variabel pupuk yang terbaik untuk membantu pertumbuhan tanaman jagung.

Berikut ini adalah perbandingan panjang tongkol buah jagung yang telah dipanen setelah 35 hari pasca pemberian kompos pada tanaman untuk semua variabel metode aerob dan anaerob serta tanaman yang tidak diberi pupuk.



Gambar IV.45 Panjang Tongkol Buah Jagung Hasil Panen untuk Metode Aerob setelah 35 Hari Pengomposan



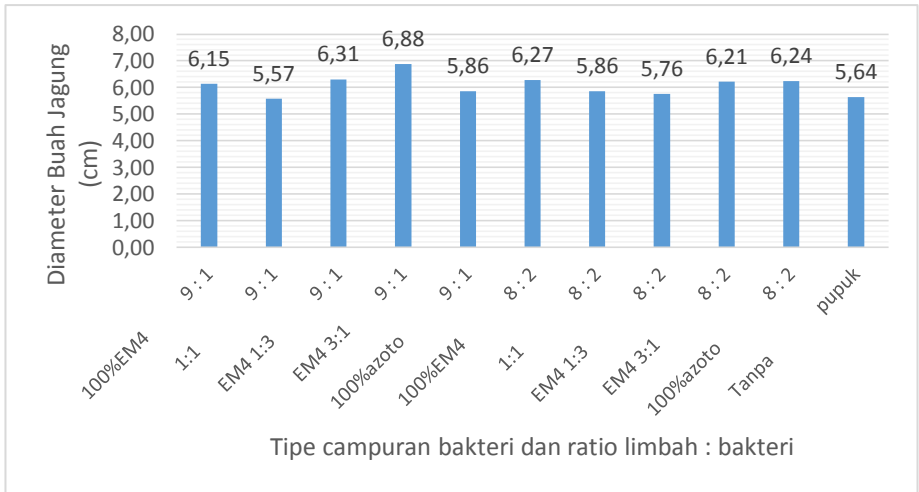
Gambar IV.46 Panjang Tongkol Buah Jagung Hasil Panen untuk Metode Anaerob dan Tanpa Pupuk setelah 35 Hari Pengomposan

Dari grafik IV.45 dan IV.46 diatas dapat dilihat panjang tongkol buah jagung paling kecil dari semua variabel, terdapat pada variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri EM4 : *Azotobacter* (1:1) dan limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri EM4 : *Azotobacter* (1:3) yaitu sebesar 15,5 cm. Sedangkan yang tanpa diberi pupuk yaitu sebesar 15,8 cm. Padahal seharusnya panjang tongkol paling kecil adalah yang tidak diberi pupuk namun kenyataannya ada variabel yang diberi pupuk yang lebih kecil daripada tanpa pupuk. Salah satu faktor penyebabnya adalah kandungan unsur di tanah yang berbeda – beda. Sehingga pada bagian tanah yang ditanami jagung tersebut sudah memiliki kandungan unsur N dan P yang tinggi. Sehingga meskipun pupuk dengan variabel tersebut mengandung unsur N dan P yang rendah, namun karena tanahnya mengandung unsur N dan P yang tinggi bisa meningkatkan kadar N dan P secara total yang diserap akar tanaman, sehingga bisa menghasilkan buah jagung dengan tongkol yang lebih panjang. Selain itu, penyinaran matahari yang tidak merata juga memengaruhi hasil fotosintesis tanaman, yang berpengaruh pada pembentukan buah jagung.

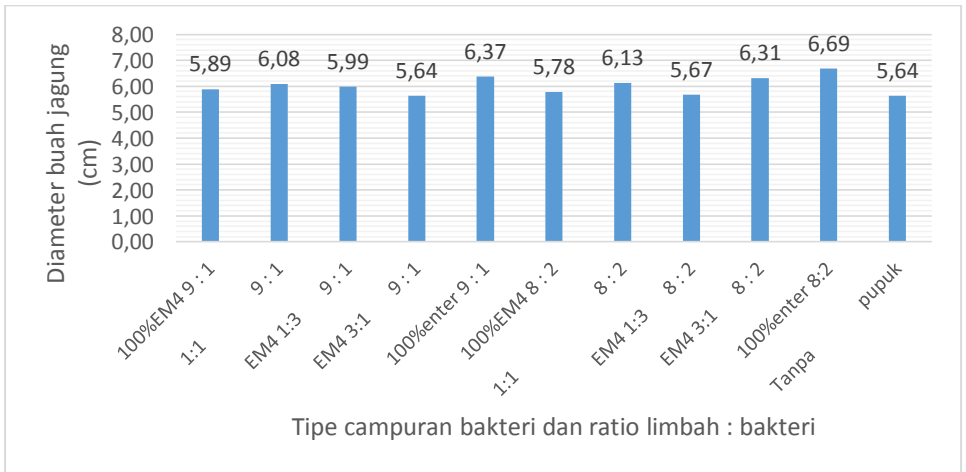
Sedangkan panjang tongkol buah jagung yang terpanjang ada pada tanaman jagung yang diberikan pupuk kompos metode anaerob dengan variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri 100% *Enterobacter* yaitu dengan panjang tongkol buah jagung sebesar 21,5 cm.

Sehingga berdasarkan penelitian ini, dapat dikatakan kompos metode anaerob dengan variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri 100% *Enterobacter* merupakan variabel pupuk yang terbaik untuk mendapatkan buah jagung dengan tongkol panjang.

Berikut ini adalah perbandingan diameter buah jagung yang telah dipanen setelah 35 hari pasca pemberian kompos pada tanaman untuk semua variabel metode aerob dan anaerob serta tanaman yang tidak diberi pupuk.



Gambar IV.47 Diameter Buah Jagung Hasil Panen untuk Metode Aerob setelah 35 Hari Pengomposan



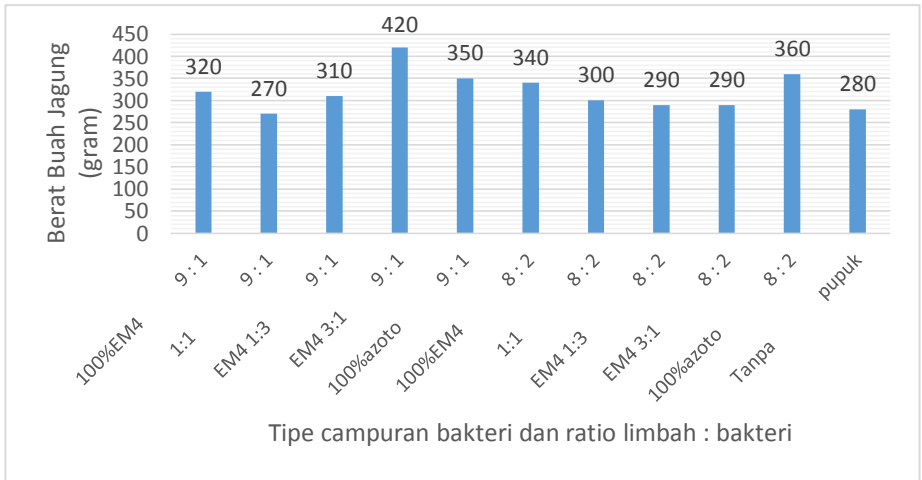
Gambar IV.48 Diameter Buah Jagung Hasil Panen untuk Metode Anaerob dan Tanpa Pupuk setelah 35 Hari Pengomposan

Dari grafik IV.47 dan IV.48 diatas dapat dilihat diameter buah jagung paling kecil dari semua variabel, terdapat pada metode aerob dengan variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri EM4 : *Azotobacter* (1:1) yaitu sebesar 5,57 cm. Sedangkan yang tanpa diberi pupuk yaitu sebesar 5,64 cm. Padahal seharusnya diameter buah jagung paling kecil adalah yang tidak diberi pupuk namun kenyataannya ada variabel yang diberi pupuk yang lebih kecil daripada tanpa pupuk. Salah satu faktor penyebabnya adalah kandungan unsur di tanah yang berbeda – beda. Sehingga pada bagian tanah yang ditanami jagung tersebut sudah memiliki kandungan unsur N dan P yang tinggi. Sehingga meskipun pupuk dengan variabel tersebut mengandung unsur N dan P yang rendah, namun karena tanahnya mengandung unsur N dan P yang tinggi bisa meningkatkan kadar N dan P secara total yang diserap akar tanaman, sehingga bisa menghasilkan buah jagung dengan diameter yang lebih besar. Selain itu, penyinaran matahari yang tidak merata juga memengaruhi hasil fotosintesis tanaman, yang berpengaruh pada pembentukan buah jagung.

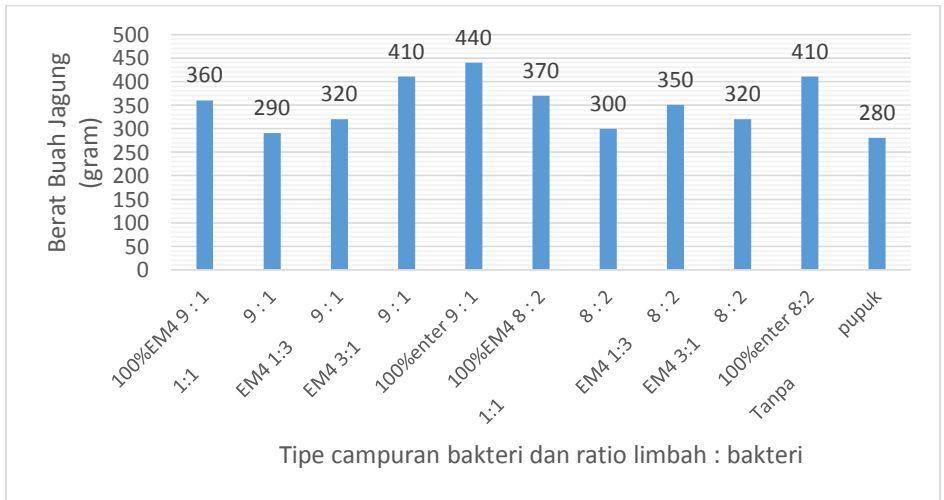
Sedangkan diameter buah jagung terbesar ada pada tanaman jagung yang diberikan pupuk kompos metode aerob dengan variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri EM4 : *Enterobacter* (3:1) yaitu dengan diameter buah jagung sebesar 6,88 cm.

Sehingga berdasarkan penelitian ini, dapat dikatakan kompos metode aerob dengan variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri EM4 : *Enterobacter* (3:1) merupakan variabel pupuk yang terbaik untuk mendapatkan buah jagung dengan diameter buah yang besar.

Berikut ini adalah perbandingan berat buah jagung yang telah dipanen setelah 35 hari pasca pemberian kompos pada tanaman untuk semua variabel metode aerob dan anaerob serta tanaman yang tidak diberi pupuk.



Gambar IV.49 Berat Buah Jagung Hasil Panen untuk Metode Aerob setelah 35 Hari Pengomposan



Gambar IV.50 Berat Buah Jagung Hasil Panen untuk Metode Anaerob dan Tanpa Pupuk setelah 35 Hari Pengomposan

Dari grafik IV.49 dan IV.50 diatas dapat dilihat berat buah jagung paling kecil dari semua variabel, terdapat pada metode aerob dengan variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri EM4 : *Azotobacter* (1:1) yaitu sebesar 270 gram. Sedangkan yang tanpa diberi pupuk yaitu sebesar 280 gram. Padahal seharusnya berat buah jagung paling kecil adalah yang tidak diberi pupuk namun kenyataannya ada variabel yang diberi pupuk yang lebih kecil daripada tanpa pupuk. Salah satu faktor penyebabnya adalah kandungan unsur di tanah yang berbeda – beda. Sehingga pada bagian tanah yang ditanami jagung tersebut sudah memiliki kandungan unsur N dan P yang tinggi. Sehingga meskipun pupuk dengan variabel tersebut mengandung unsur N dan P yang rendah, namun karena tanahnya mengandung unsur N dan P yang tinggi bisa meningkatkan kadar N dan P secara total yang diserap akar tanaman, sehingga bisa menghasilkan buah jagung dengan berat yang lebih besar. Selain itu, penyinaran matahari yang tidak merata juga memengaruhi hasil fotosintesis tanaman, yang berpengaruh pada pembentukan buah jagung.

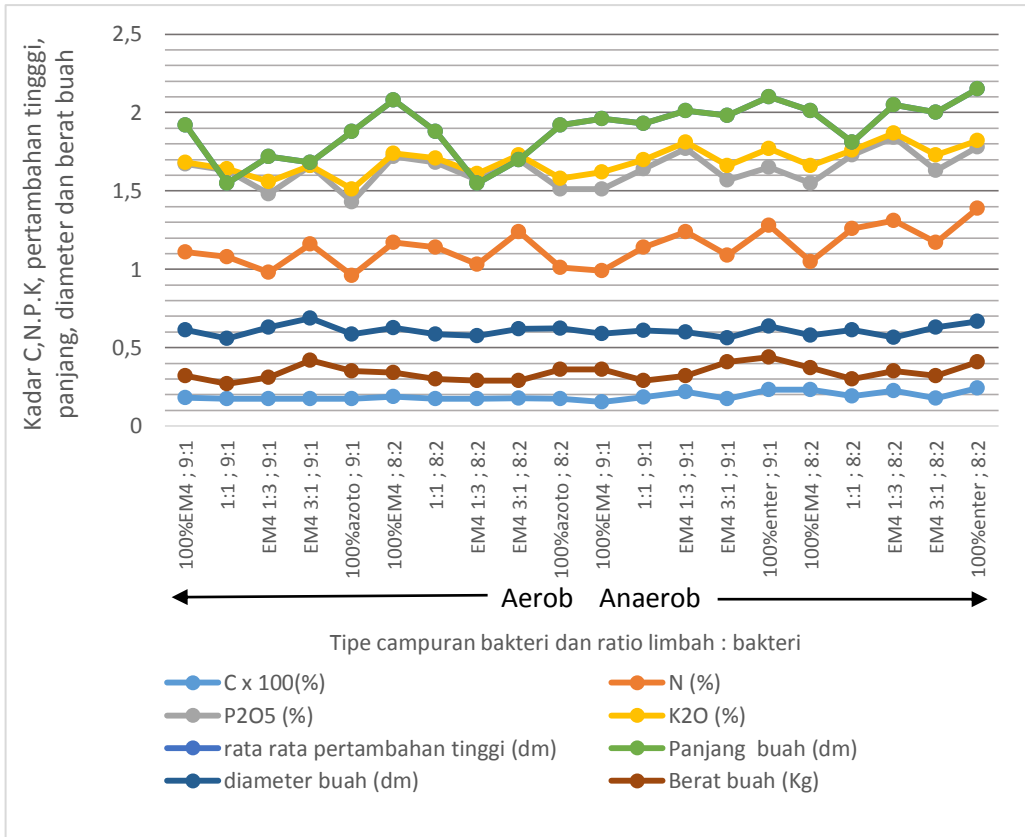
Sedangkan berat buah jagung terbesar ada pada tanaman jagung yang diberikan pupuk kompos metode anaerob dengan variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri 100% *Enterobacter* yaitu dengan berat buah jagung sebesar 440 gram.

Sehingga berdasarkan penelitian ini, dapat dikatakan kompos metode anaerob dengan variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri 100% *Enterobacter* merupakan variabel pupuk yang terbaik untuk mendapatkan buah jagung dengan berat atau bobot buah yang besar.

Kandungan K pada tanaman berperan dalam membantu pembentukan protein dan karbohidrat, mengeraskan jerami dan bagian kayu dari tanaman, meningkatkan resistensi tanaman terhadap penyakit, serta meningkatkan kualitas biji/buah.

Kekurangan kalium pada tanaman dapat menyebabkan daun mengerut atau mengeriting dan mati, daya tahan tanaman terhadap penyakit menjadi berkurang. Selain itu, batang tanaman menjadi lemas atau mudah rebah dan timbul bercak coklat pada pucuk daun. Namun apabila tanaman mengalami kelebihan K, maka akan menyebabkan penyerapan Ca dan Mg terganggu, pertumbuhan tanaman terhambat sehingga tanaman mengalami defisiensi. (Ir. Mulyani Sutedjo, 2010).

Berikut ini adalah perbandingan kadar unsur hara pada kompos dan pengaruhnya pada tanaman jagung untuk semua variabel.



Gambar IV.51 Perbandingan Kadar C, N, P, dan K serta Pengaruhnya Pada Tanaman Jagung Untuk Semua Variabel

Dapat dilihat pada grafik diatas bahwa metode anaerob menghasilkan pupuk dengan kadar yang lebih baik dan memberi pengaruh yang baik terhadap tanaman jagung baik pertumbuhan maupun hasil buahnya. Dimana variabel terbaik dari semua variabel adalah pada metode anaerob variabel limbah : campuran bakteri (9:1), dengan campuran bakteri 100% *Enterobacter* dengan berat buah jagung sebesar 440 gram, diameter buah

jagung sebesar 6,37 cm, panjang tongkol buah jagung sebesar 21 cm dan pertumbuhan rata – rata tinggi tanaman jagung sebesar 8,75 cm. Dengan kadar C, N, P dan K sebesar 23,2%; 1,28%; 1,65%; 1,77%.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dengan judul “Pembuatan Pupuk Organik dari Limbah Pertanian dengan Metode Aerob dan Anaerob” dapat disimpulkan:

1. Limbah pertanian jagung, kotoran sapi, sekam dan arang sekam dapat digunakan untuk pupuk organik. Kandungan unsur N, P, dan K kompos mengalami kenaikan dari kandungan unsur bahan limbah pertanian, dan sesuai dengan standart kualitas kompos (SNI). Dari hasil penelitian, didapatkan hasil kompos terbaik pada metode aerob adalah pada variabel limbah : campuran bakteri (8:2), dengan campuran bakteri 100% EM4 dengan kadar C, N, P dan K masing – masing sebesar 18,79%; 1,17%; 1,72%; 1,74%. Sedangkan untuk metode anaerob adalah pada variabel limbah : campuran bakteri (8:2), dengan campuran bakteri EM4 : *Enterobacter* (1:3) dengan kadar C, N, P dan K masing – masing sebesar 22,35%; 1,31 %; 1,84%; 1,87%.
2. Penambahan mikroorganisme *Azotobacter chroococcum*, *Enterobacter Aerogenes* dan EM4 berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman uji jagung. Penentuan kompos terbaik didasarkan pada hasil berat jagung yang paling besar. Dari hasil penelitian, didapatkan hasil kompos terbaik untuk pertumbuhan tanaman uji jagung pada metode aerob adalah pada variabel limbah : campuran bakteri (9:1), dengan campuran bakteri EM4 : *Azotobacter* (3:1) dengan berat buah jagung sebesar 420 gram, diameter buah jagung sebesar 6,88 cm, panjang tongkol buah jagung sebesar 16,8 cm dan pertumbuhan rata – rata tinggi tanaman jagung sebesar 7,75 cm. Sedangkan untuk metode anaerob adalah pada variabel limbah : campuran bakteri (9:1), dengan campuran bakteri 100% *Enterobacter* dengan berat buah jagung sebesar 440 gram, diameter buah jagung sebesar 6,37 cm, panjang tongkol

buah jagung sebesar 21 cm dan pertumbuhan rata – rata tinggi tanaman jagung sebesar 8,75 cm.

V.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya, hendaknya dicoba penambahan bahan yang merupakan sumber – sumber fosfor seperti tulang ikan agar kadar kalium pada kompos lebih besar, sehingga buah jagung yang diperoleh bisa lebih besar dan berat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrachman, S. E. 2004.” Modul Pemupukan”. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Aizawa, Shin-ichi. 2014 . *The Flagellar World : Electron Microscopic Images of Bacterial Flagella and Related Surface Structures Electron Microscopic Images of Bacterial Flagella and Related Surface Structures* . Tokyo : Elsevier inc.
- Fitriani, Lina .2007. “Pemanfaatan Limbah Tanaman sebagai kompos dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)”. Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan. Fakultas Pertanian. IPB
- Hardman dan Gunsolus. 1998. “Corn Growth and Development”. Extension Service. University of Minesota.
- Hidayat, Nur, Nur Lailatul Rahmah, dan Sakunda Angarini. 2014. “Pengaruh Penambahan Kotoran Kambing dan EM4 Terhadap C/N Kompos dari Limbah Baglog Jamur Tiram” .Yogyakarta : UPT-BPPTK LIPI
- Higa, T. 1988. *Studies on the aplication of microorganisms in nature farming.The practical aplication of effective microornisms in japan*: unpublished
- Himastuti, Hita, Elysa Dwi, S. R. Juliastuti, dan Nuniek Hendrianie. 2012. “Peran Mikroorganisme Azotobacter chroococcum, Pseudomonas fluorescens, dan Aspergillus niger pada Pembuatan Kompos Limbah Sludge Industri Pengolahan Susu”. JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 1, No. 1
- Lina, L. W. 2007.” Pembuatan Inokulum Kompos Dengan Fungi Selulolitik *Aspergillus Fumigatus* Pada Media Jagung (*Zea Mays L.*) Dalam Kondisi Asam Dan Pengaruhnya Terhadap Kualitas Kompos Serasah”. JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 5, No. 3

- Makarim, A. K. 2003. "Panduan Teknis Pengelolaan Hara dan Pengendalian Hama Tanaman Padi". Puslitbangtan
- Meynell. 1976. "Energy For World Agricultural. FAO-UN. United States.
- Morrison L.A. 2004."Taxonomic classification of grain species". Oxford : Elsevier
- Paliwal, R.L. 2000. Maize diseases. In Tropical Maize. Improvement and production. FAO Plant Production and Protection Series No. 28. FAO. Rome. p. 63-80.
- Permentan No. 28/Permentan/SR.1305/2009
- Prajnanta, Final. 2003."Mengatasi Permasalahan Bertanam Jagung". Jakarta : Penebar Swadaya
- Prasetyo, Budi.2013. "Manfaat Penggunaan Pupuk Organik untuk Kesuburan Tanah. Jurnal Bonorowo Vol. 1. No. 1.
- Saraswati, Rasti , Edi Husen, dan R. D. M. Simanungkalit. 2007. "Metode Analisis Biologi Tanah" . Bogor : Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian
- Schalau, J. 2002. *Plant Immune System. Agricultur and Natural Resources Arizona Cooperative Extention.*, Yavapai Countri.
- Setyorini. 2006. " Pupuk Organik dan Pupuk Hayati". Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Smith, R. I. 2003. Canopy Structure, Light Interception, and Photosynthesis in Maize. *Agron J.* 95:1465-1474.
- Sutedjo, Mulyani. 2010. " Pupuk dan Cara Pemupukan". Penerbit Rineka Cipta. Jakarta
- Tan, K.H. 1994. Environmental Soil Science. Manual Dekker INC. New York 10016. USA.
- Watson. S. A. 2003. "Description structure and composition of the corn kernel". St Paul : AACC International, inc.
- <https://jatim.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/120> (diakses : 20 Januari 2018. 20.02)
- https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Enterobacter_aerogene

DAFTAR NOTASI

- V1 : larutan asam sulfat yang digunakan untuk titrasi sampel, ml
- V2 : volume H_2SO_4 yang digunakan untuk titrasi blanko, ml
- N : normalitas larutan H_2SO_4
- P : faktor pengenceran, ml
- W : berat contoh, mg
- Ka : kadar air, %
- C : P_2O_5 dari pembacaan kurva standart, ml
- A : berat cawan, mg
- B : berat cawan + media, mg
- C : cawan + media ($105^\circ C$), mg
- D : cawan + media ($700^\circ C$), mg

-Halaman Sengaja Dikosongkan-

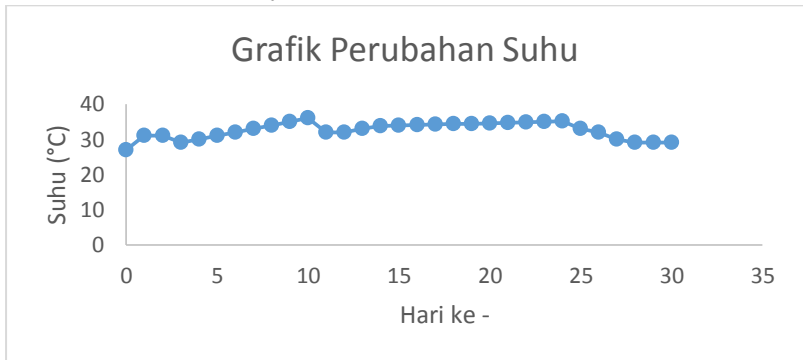
APPENDIKS A

HASIL PENGAMATAN

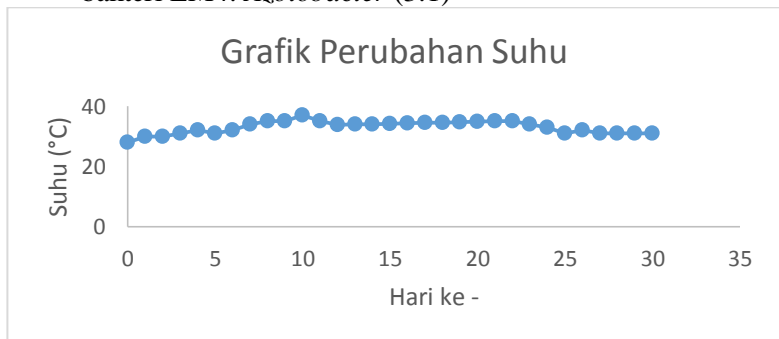
A.1. Hasil Pengamatan

1. Metode Aerob

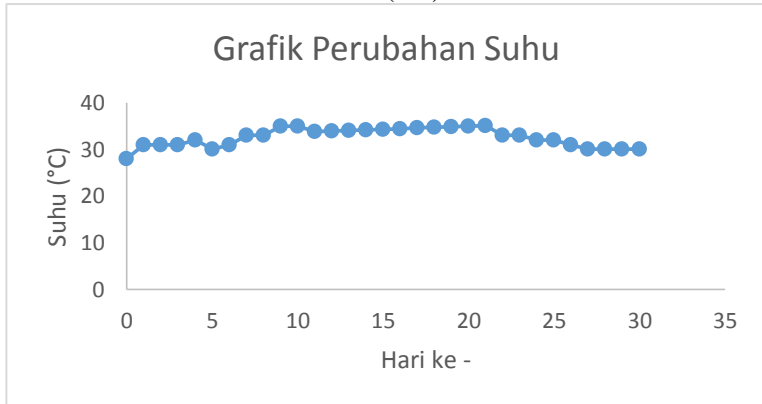
A.1.1 Grafik suhu pembuatan kompos metode aerob dengan variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri 100% *Azotobacter*



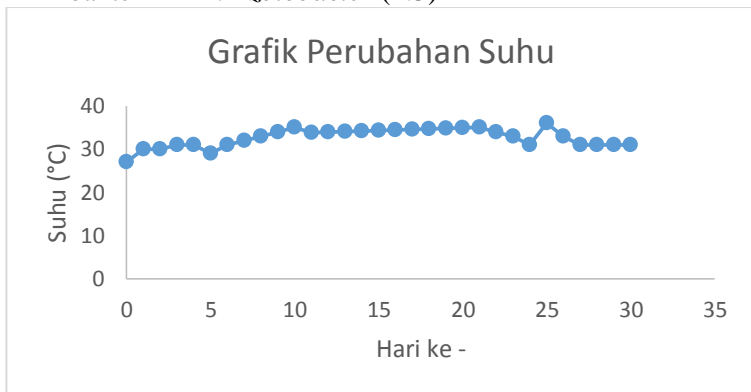
A.1.2 Grafik suhu pembuatan kompos metode aerob dengan variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri EM4: *Azotobacter* (3:1)



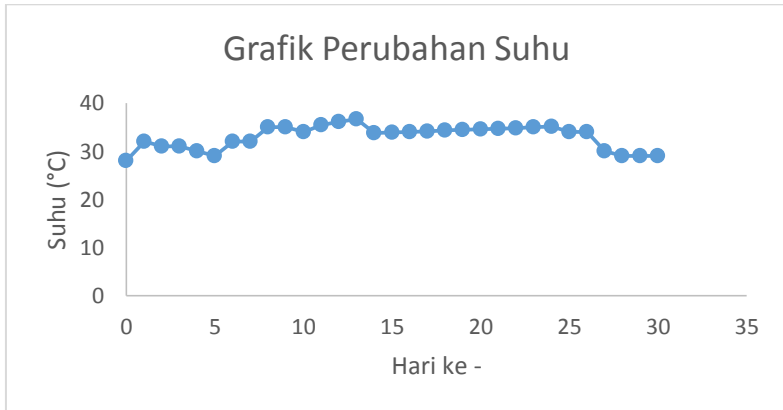
A.1.3 Grafik suhu pembuatan kompos metode aerob dengan variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri EM4: *Azotobacter* (1:1)



A.1.4 Grafik suhu pembuatan kompos metode aerob dengan variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri EM4: *Azotobacter* (1:3)



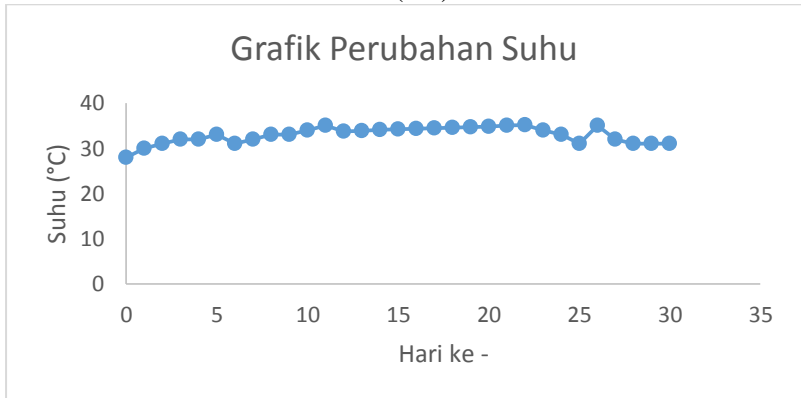
A.1.5 Grafik suhu pembuatan kompos metode aerob dengan variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri 100%EM4



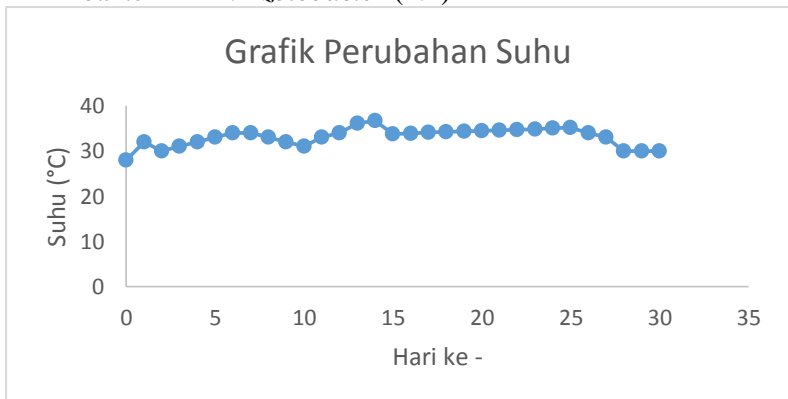
A.1.6 Grafik suhu pembuatan kompos metode aerob dengan variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri 100% *Azotobacter*



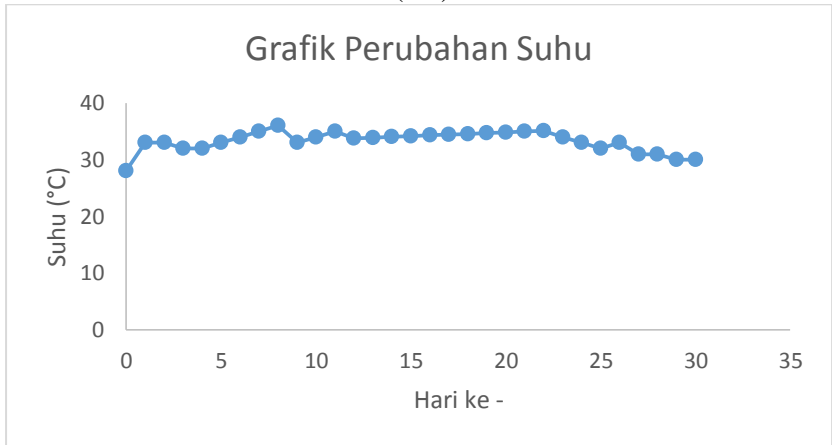
A.1.7 Grafik suhu pembuatan kompos metode aerob dengan variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri EM4: *Azotobacter* (3:1)



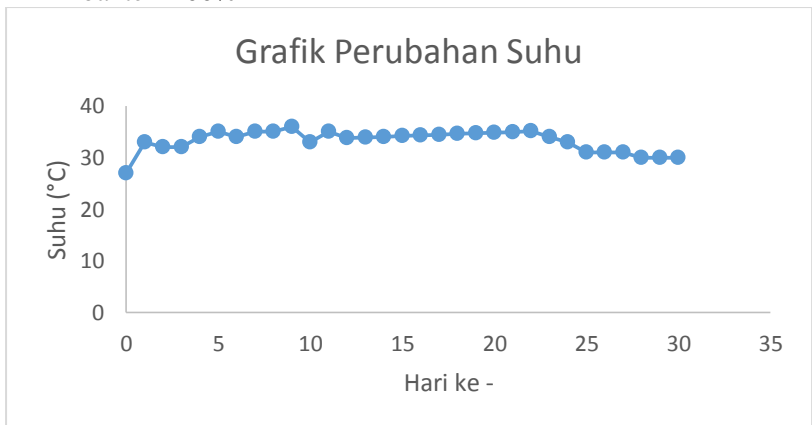
A.1.8 Grafik suhu pembuatan kompos metode aerob dengan variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri EM4: *Azotobacter* (1:1)



A.1.9 Grafik suhu pembuatan kompos metode aerob dengan variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri EM4: *Azotobacter* (1:3)

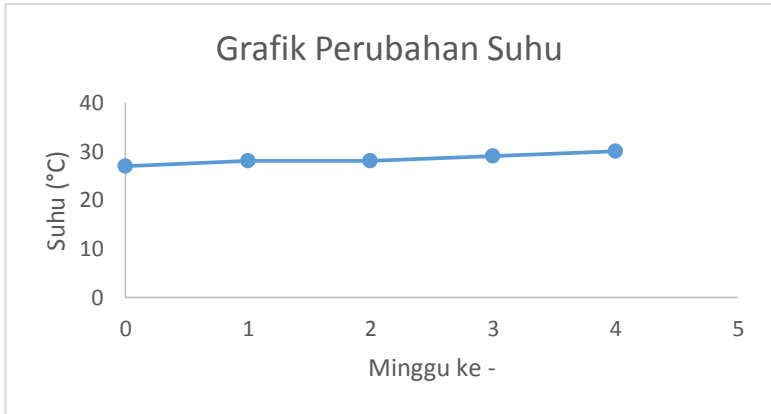


A.1.10 Grafik suhu pembuatan kompos metode aerob dengan variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri 100%EM4

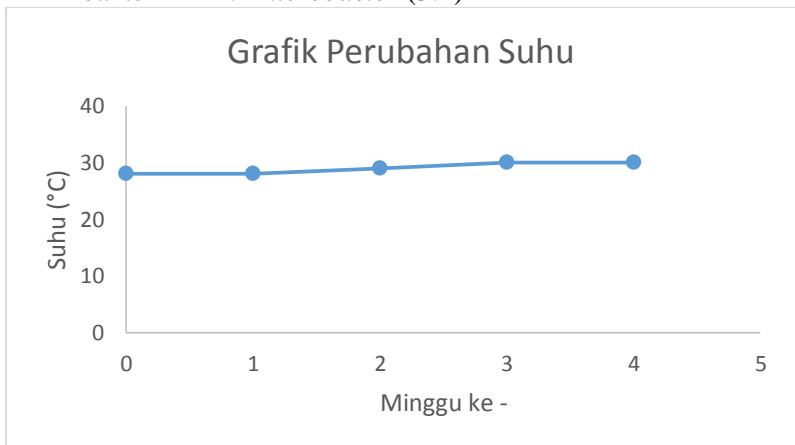


1. Metode Anaerob

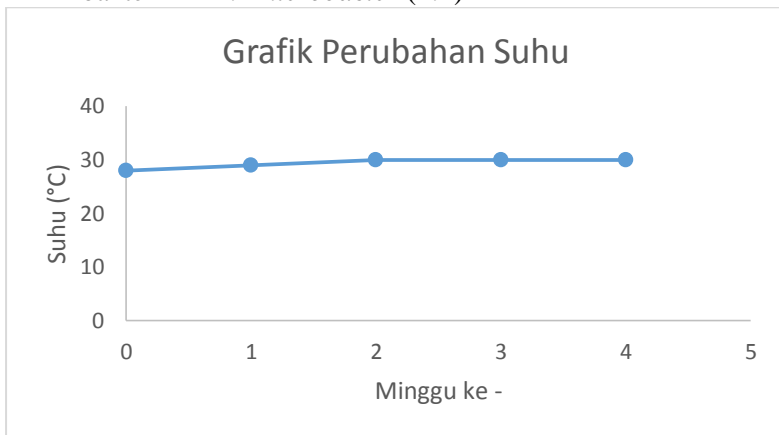
A.1.1 Grafik suhu pembuatan kompos metode anaerob dengan variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri 100% *Enterobacter*



A.1.2 Grafik suhu pembuatan kompos metode anaerob dengan variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri EM4: *Enterobacter* (3:1)



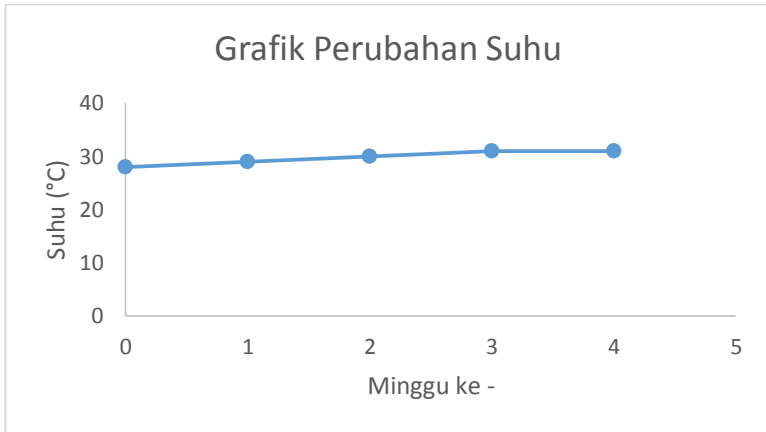
A.1.3 Grafik suhu pembuatan kompos metode anaerob dengan variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri EM4: *Enterobacter* (1:1)



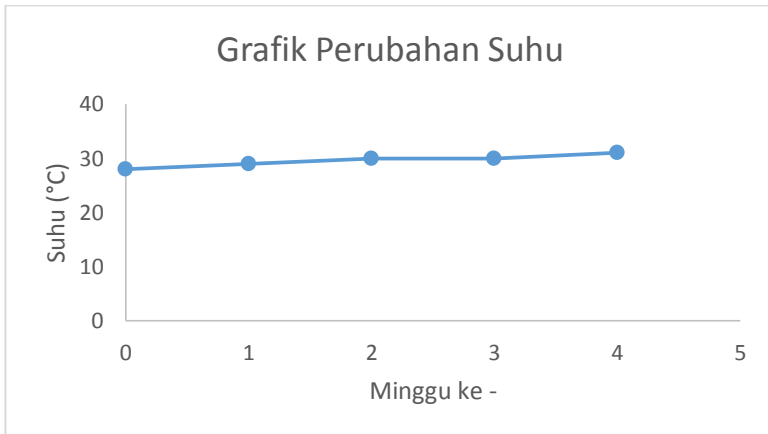
A.1.4 Grafik suhu pembuatan kompos metode anaerob dengan variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri EM4: *Enterobacter* (1:3)



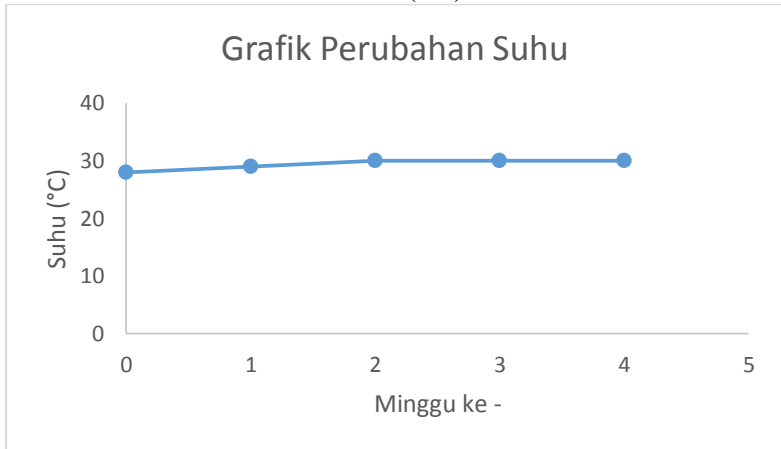
A.1.5 Grafik suhu pembuatan kompos metode anaerob dengan variabel limbah : bakteri (9:1) menggunakan campuran bakteri 100%EM4



A.1.6 Grafik suhu pembuatan kompos metode anaerob dengan variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri 100% *Enterobacter*



A.1.7 Grafik suhu pembuatan kompos metode anaerob dengan variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri EM4: *Enterobacter* (3:1)



A.1.8 Grafik suhu pembuatan kompos metode anaerob dengan variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri EM4: *Enterobacter* (1:1)



A.1.9 Grafik suhu pembuatan kompos metode anaerob dengan variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri EM4: *Enterobacter* (1:3)



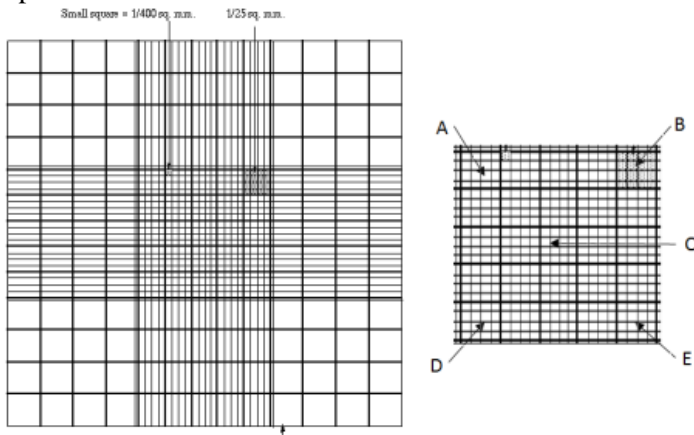
A.1.10 Grafik suhu pembuatan kompos metode anaerob dengan variabel limbah : bakteri (8:2) menggunakan campuran bakteri 100%EM4



APPENDIKS B HASIL PERHITUNGAN

B.1 Perhitungan Jumlah Sel dengan Metode *Counting Chamber*

Pada metode ini digunakan hemasitometer. Hemasitometer adalah suatu alat untuk menghitung sel secara cepat dan digunakan untuk konsentrasi sel yang rendah. Alat ini adalah tipe khusus dari *microscope slide* yang terdiri dari dua *chamber*, dimana terbagi atas 9 area (1,0 mm x 1,0 mm) satuan luas dan terpisahkan oleh tiga garis. Luas area masing-masing 1 mm². *Deck glass* digunakan untuk menutup bagian atas dengan ketebalan 0,1 mm. Hemasitometer diletakkan di atas tempat objek pada mikroskop dan digunakan untuk menghitung jumlah suspensi.



Gambar A.1 Pembagian Area Kotak Perhitungan Hemasitometer

B.1.1 *Azotobacter Chroococcum*

Contoh perhitungan jumlah sel *Azotobacter Chroococcum* variabel waktu 0 jam dari **Tabel B.1** :

$$\frac{\text{Jumlah sel}}{\text{Kotak besar}} = \frac{A + B + C + D + E}{5}$$

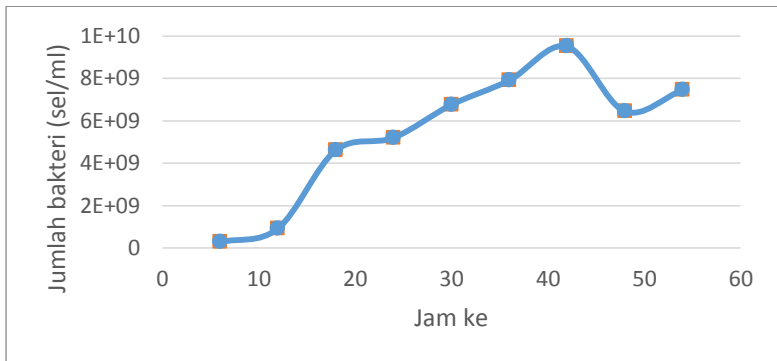
$$= \frac{11+12+12+8+15}{5} = 11,6 \text{ sel/kotak}$$

$$\text{Populasi } \left(\frac{\text{sel}}{\text{ml}}\right) = \frac{\text{Jumlah sel} \times 1000}{\text{Kotak besar} \times 0,004} \times Fp$$

$$= \frac{11,6 \times 1000}{0,004} \times 100 = 2,9 \times 10^8 \text{ sel/ml}$$

Tabel B.1 Data Hasil Pengamatan *Counting Chamber Azotobacter Chroococcum*

T (jam)	Kotak (Jumlah sel)					Rata rata	Jumlah sel keseluruhan
	A	B	C	D	E		
0	11	12	12	8	15	11,6	2,9E+08
6	29	42	31	47	35	36,8	9,2E+08
12	12	18	10	27	25	18,4	4,6E+09
18	15	21	26	19	23	20,8	5,2E+09
24	19	30	26	31	29	27	6,75E+09
30	48	21	27	30	32	31,6	7,9E+09
36	24	43	41	48	34	38	9,50E+09
42	23	32	27	30	17	25,8	6,45E+09
48	32	28	41	32	16	29,8	7,45E+09



Gambar B.2 Kurva Pertumbuhan *Azotobacter Chroococcum*

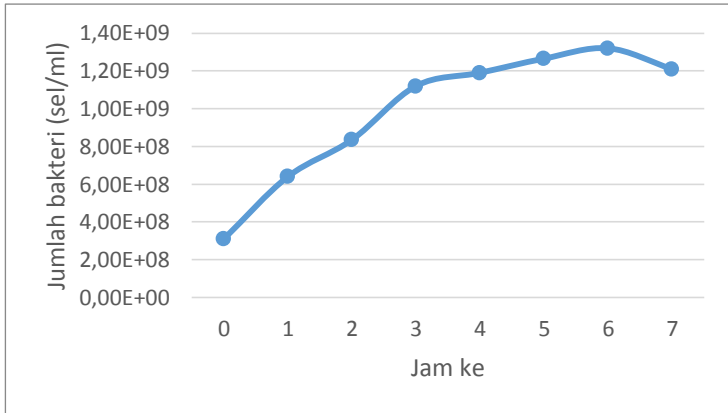
B.1.2 *Enterobacter Aerogenes*

Contoh perhitungan jumlah sel *Enterobacter Aerogenes* variabel waktu 0 jam dari **Tabel B.2** :

$$\begin{aligned}\frac{\text{Jumlah sel}}{\text{Kotak besar}} &= \frac{A + B + C + D + E}{5} \\ &= \frac{9+14+11+9+19}{5} = 12,4 \text{ sel/kotak} \\ \text{Populasi} \left(\frac{\text{sel}}{\text{ml}}\right) &= \frac{\text{Jumlah sel} \times 1000}{\text{Kotak besar} \times 0,004} \times Fp \\ &= \frac{12,4 \times 1000}{0,004} \times 100 = 3,1 \times 10^8 \text{ sel/ml}\end{aligned}$$

Tabel B.2 Data Hasil Pengamatan *Counting Chamber Enterobacter Aerogenes*

T (jam)	Kotak (Jumlah sel)					Rata rata	Jumlah sel keseluruhan
	A	B	C	D	E		
0	9	14	11	9	19	12,4	3,1E+08
1	20	21	33	23	31	25,6	6,4E+08
2	30	36	29	18	54	33,4	8,35E+08
3	43	39	33	52	57	44,8	1,12E+09
4	44	43	56	47	48	47,6	1,19E+09
5	54	41	49	59	50	50,6	1,265E+09
6	57	53	55	68	31	52,8	1,32E+09
7	41	33	36	27	48	47,9	1,21E+09



Gambar B.3 Kurva Pertumbuhan *Enterobacter Aerogenes*

B.1.3 EM4

Contoh perhitungan jumlah sel EM4 variabel waktu 0 jam dari

Tabel B.3 :

$$\frac{\text{Jumlah sel}}{\text{Kotak besar}} = \frac{A + B + C + D + E}{5}$$

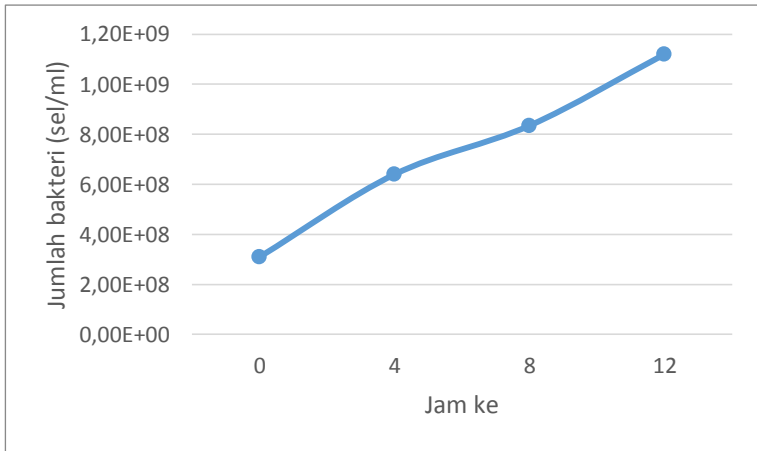
$$= \frac{9+19+21+8+9}{5} = 16,4 \text{ sel/kotak}$$

$$\text{Populasi} \left(\frac{\text{sel}}{\text{ml}} \right) = \frac{\text{Jumlah sel} \times 1000}{\text{Kotak besar} \times 0,004} \times Fp$$

$$= \frac{16,4 \times 1000}{0,004} \times 100 = 4,2 \times 10^6 \text{ sel/ml}$$

Tabel B.3 Data Hasil Pengamatan *Counting Chamber* EM4

T (jam)	Kotak (Jumlah sel)					Rata rata	Jumlah sel keseluruhan
	A	B	C	D	E		
0	9	19	21	18	9	16,4	4,2E+06
4	21	20	21	24	17	21,2	5,2E+06
8	10	13	11	12	11	11,2	3,0E+06
12	7	10	14	11	14	10,9	2,9E+06



Gambar B.4 Kurva Pertumbuhan EM4

B.2 Perhitungan Jumlah Sel pada Kondisi Awal

Dari kurva pertumbuhan diketahui fase log bakteri *Azotobacter Chroococcum* adalah $9,5 \times 10^9$ sel/ml, fase log bakteri *Enterobacter Aerogenes* adalah $1,32 \times 10^9$ sel/ml dan fase log EM4 adalah $5,2 \times 10^6$ sel/ml. Sehingga jumlah sel/ml yang paling rendah adalah EM4. Sehingga jumlah volume EM4 yang menyesuaikan agar jumlah sel sesuai variabel. Cara penentuan kondisi awal dengan menggunakan rumus berikut:

$$D = \frac{A \times B}{A + C}$$

dengan keterangan:

A = Volume media yang berisi mikroba (mL)

B = Jumlah sel mikroba pada saat fase log (sel/mL)

C = Volume total campuran bakteri

D = Jumlah sel yang diinginkan pada kondisi awal

Contoh perhitungan kondisi awal untuk metode aerob variabel limbah : campuran bakteri (9:1), dengan variabel campuran

bakteri EM4 : *Azotobacter* (1:1) dimana jumlah sel mikroba $9,5 \times 10^9$ sel/mL. Dengan massa campuran limbah dan bakteri 5 kg dengan asumsi $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$. Sehingga volume campuran = 5 L:

Diketahui : $B = 5,2 \times 10^6 \text{ sel/ml}$
 $C = 1/9 \times 5 \text{ L} = 0,56 \text{ L} = 560 \text{ mL}$
 $D = 9,5 \times 10^9 \text{ sel/mL}$

Untuk mengetahui nilai dari A dilakukan *goal seek* dengan rumus yang ada di atas sehingga diperoleh nilai A = 557 mL. Jadi sebanyak 557 mL media yang telah berisi mikroba pada saat kondisi fase log dimasukkan ke dalam campuran bakteri sebanyak 560

mL. Dengan begitu kondisi mikroba yang ada di dalam campuran bakteri 560 mL menjadi sama yaitu masing - masing $9,5 \times 10^9$ sel/mL.

Tabel B.4 Data Perhitungan untuk Kondisi Awal Metode Aerob

Variabel		Mikroba	B (sel/mL)	A (mL)	D (sel/mL)
Campuran bakteri = EM4: <i>Azotobacter</i> (jumlah sel:jumlah sel)	Limbah : Campuran bakteri (% massa)				
1:0	9:1	EM4	$5,2 \times 10^6$	560	$5,2 \times 10^6$
1:0	8:2	EM4	$5,2 \times 10^6$	1250	$5,2 \times 10^6$
1:1	9:1	EM4	$5,2 \times 10^6$	557	$9,5 \times 10^9$
		<i>Azoto</i>	$9,5 \times 10^9$	3	
1:1	8:2	EM4	$5,2 \times 10^6$	1245	$9,5 \times 10^9$
		<i>Azoto</i>	$9,5 \times 10^9$	5	
1:3	9:1	EM4	$5,2 \times 10^6$	554	$9,5 \times 10^9$
		<i>Azoto</i>	$9,5 \times 10^9$	6	

1:3	8:2	EM4	$5,2 \times 10^6$	1235	$9,5 \times 10^9$
		<i>Azoto</i>	$9,5 \times 10^9$	15	
3:1	9:1	EM4	$5,2 \times 10^6$	559	$9,5 \times 10^9$
		<i>Azoto</i>	$9,5 \times 10^9$	1	
3:1	8:2	EM4	$5,2 \times 10^6$	1248	$9,5 \times 10^9$
		<i>Azoto</i>	$9,5 \times 10^9$	2	
0:1	9:1	<i>Azoto</i>	$9,5 \times 10^9$	560	$9,5 \times 10^9$
0:1	8:2	<i>Azoto</i>	$9,5 \times 10^9$	1250	$9,5 \times 10^9$

Tabel B.5 Data Perhitungan untuk Kondisi Awal Metode Anaerob

Variabel		Mikroba	B (sel/mL)	A (mL)	D (sel/ mL)
Campuran bakteri = EM4: <i>Enterobacter</i> (jumlah sel:jumlah sel)	Limbah : Campuran bakteri (% massa)				
1:0	9:1	EM4	$5,2 \times 10^6$	560	$5,2 \times 10^6$
1:0	8:2	EM4	$5,2 \times 10^6$	1250	$5,2 \times 10^6$
1:1	9:1	EM4	$5,2 \times 10^6$	548	$1,32 \times 10^9$
		<i>Entero</i>	$1,32 \times 10^9$	12	
1:1	8:2	EM4	$5,2 \times 10^6$	1223	$1,32 \times 10^9$
		<i>Entero</i>	$1,32 \times$	27	

			10^9		
1:3	9:1	EM4	$5,2 \times 10^6$	524	$1,32 \times 10^9$
		<i>Entero</i>	$1,32 \times 10^9$	36	
1:3	8:2	EM4	$5,2 \times 10^6$	1169	$1,32 \times 10^9$
		<i>Entero</i>	$1,32 \times 10^9$	81	
3:1	9:1	EM4	$5,2 \times 10^6$	556	$1,32 \times 10^9$
		<i>Entero</i>	$1,32 \times 10^9$	4	
3:1	8:2	EM4	$5,2 \times 10^6$	1241	$1,32 \times 10^9$
		<i>Entero</i>	$1,32 \times 10^9$	9	
0:1	9:1	<i>Entero</i>	$1,32 \times 10^9$	560	$1,32 \times 10^9$
0:1	8:2	<i>Entero</i>	$1,32 \times 10^9$	1250	$1,32 \times 10^9$

B.3 Hasil Analisa Pupuk Organik terhadap Tanaman Uji Jagung

Tabel B.6 Data Pertumbuhan Tinggi Tanaman Jagung Metode Aerob

Variabel		Tinggi Tanaman Jagung (cm)				
Campuran bakteri = EM4: <i>Azoto bacter</i> (jumlah sel:jumlah)	Limbah : Campuran bakteri (% massa)	Minggu ke- (Setelah tanam)				
		7 (baru dipupuk)	8 (semi nggu setel)	9 (2 minggu setelah)	10 (3 minggu u)	11 (4 minggu setelah)

sel)			ah dipu puk)	dipupuk)	setelah dipupu k)	dipupuk)
1:0	9:1	156	178	192	197	198
1:0	8:2	161	182	191	196	197
1:1	9:1	160	178	184	186	187
1:1	8:2	163	186	190	197	198
1:3	9:1	151	174	176	179	182
1:3	8:2	168	192	197	201	202
3:1	9:1	164	189	197	204	205
3:1	8:2	156	182	203	206	208
0:1	9:1	155	182	194	198	204
0:1	8:2	163	186	203	207	208

Tabel B.7 Data Pertumbuhan Tinggi Tanaman Jagung Metode Anaerob dan Tanpa Pupuk

Variabel		Tinggi Tanaman Jagung (cm)				
Campuran bakteri = EM4: <i>Enterobacter</i> (jumlah sel:jumlah sel)	Limbah : Campuran bakteri (% massa)	Minggu ke- (Setelah tanam)				
		7 (baru dipupuk)	8 (seminggu setelah dipupuk)	9 (2 minggu setelah dipupuk)	10 (3 minggu setelah dipupuk)	11 (4 minggu setelah dipupuk)
1:0	9:1	167	186	194	196	198
1:0	8:2	158	172	187	192	194
1:1	9:1	198	221	223	224	225
1:1	8:2	184	205	216	217	219
1:3	9:1	165	187	192	197	200
1:3	8:2	161	184	191	196	197

3:1	9:1	153	179	194	197	199
3:1	8:2	203	229	236	241	242
0:1	9:1	188	208	211	212	213
0:1	8:2	197	226	228	230	231
Tanpa Pupuk		168	181	188	190	191

Tabel B.8 Data Pertambahan Tinggi Tanaman Jagung Metode Aerob

Variabel		Pertambahan Tinggi Tanaman Jagung (cm)				
Campuran bakteri = EM4: <i>Azotobacter</i> (jumlah sel;jumlah sel)	Limbah : Campuran bakteri (% massa)	Selisih Minggu ke- (Setelah tanam)				Rata - Rata
		8-7	9-8	10-9	11-10	
1:0	9:1	22	14	5	1	12,25
1:0	8:2	21	9	5	1	6,75
1:1	9:1	18	6	2	1	10,5
1:1	8:2	23	4	7	1	7,75
1:3	9:1	23	2	3	3	10,25
1:3	8:2	24	5	4	1	13
3:1	9:1	25	8	7	1	8,75
3:1	8:2	26	21	3	2	9
0:1	9:1	27	12	4	6	8,5
0:1	8:2	23	17	4	1	11,25

Tabel B.9 Data Pertambahan Tinggi Tanaman Jagung Metode Anaerob dan Tanpa Pupuk

Variabel		Pertambahan Tinggi Tanaman Jagung (cm)				
Campuran bakteri = EM4: <i>Entero bacter</i> (jumlah sel:jumlah sel)	Limbah : Campuran bakteri (% massa)	Selisih Minggu ke- (Setelah tanam)				Rata - Rata
		8-7	9-8	10-9	11-10	
1:0	9:1	19	8	2	2	6,75
1:0	8:2	14	15	5	2	7,75
1:1	9:1	23	2	1	1	11,5
1:1	8:2	21	11	1	2	6,25
1:3	9:1	22	5	5	3	8,75
1:3	8:2	23	7	5	1	8,75
3:1	9:1	26	15	3	2	9
3:1	8:2	26	7	5	1	9,75
0:1	9:1	20	3	1	1	8,5
0:1	8:2	29	2	2	1	9
Tanpa Pupuk		13	7	2	1	5,75

Tabel B.10 Data Panjang Tongkol Buah Jagung Metode Aerob

Variabel		Panjang Tongkol Buah Jagung (cm)
Campuran bakteri = EM4: <i>Azotobacter</i> (jumlah sel:jumlah sel)	Limbah : Campuran bakteri (% massa)	
1:0	9:1	19,2
1:0	8:2	15,5
1:1	9:1	17,2
1:1	8:2	16,8
1:3	9:1	18,8
1:3	8:2	20,8
3:1	9:1	18,8
3:1	8:2	15,5
0:1	9:1	17
0:1	8:2	19,2

Tabel B.11 Data Panjang Tongkol Buah Jagung Metode Anaerob dan Tanpa Pupuk

Variabel		Panjang Tongkol Buah Jagung (cm)
Campuran bakteri = EM4: <i>Enterobacter</i> (jumlah sel:jumlah sel)	Limbah : Campuran bakteri (% massa)	
1:0	9:1	19,6
1:0	8:2	19,3
1:1	9:1	20,1
1:1	8:2	19,8
1:3	9:1	21
1:3	8:2	20,1
3:1	9:1	18,1
3:1	8:2	20,5
0:1	9:1	20
0:1	8:2	21,5
Tanpa Pupuk		15,8

Tabel B.12 Data Diameter Buah Jagung Metode Aerob

Variabel		Diameter Buah Jagung (cm)
Campuran bakteri = EM4: <i>Azotobacter</i> (jumlah sel:jumlah sel)	Limbah : Campuran bakteri (% massa)	
1:0	9:1	6,15
1:0	8:2	5,57
1:1	9:1	6,31
1:1	8:2	6,88
1:3	9:1	5,86
1:3	8:2	6,27
3:1	9:1	5,86
3:1	8:2	5,76
0:1	9:1	6,21
0:1	8:2	6,24

Tabel B.13 Data Diameter Buah Jagung Metode Anaerob dan Tanpa Pupuk

Variabel		Diameter Buah Jagung (cm)
Campuran bakteri = EM4: <i>Enterobacter</i> (jumlah sel:jumlah sel)	Limbah : Campuran bakteri (% massa)	
1:0	9:1	5,89
1:0	8:2	6,08
1:1	9:1	5,99
1:1	8:2	5,64
1:3	9:1	6,37
1:3	8:2	5,78
3:1	9:1	6,13
3:1	8:2	5,67
0:1	9:1	6,31
0:1	8:2	6,69
Tanpa Pupuk		5,64

Tabel B.14 Data Berat Buah Jagung Metode Aerob

Variabel		Berat Buah Jagung (gram)
Campuran bakteri = EM4: <i>Azotobacter</i> (jumlah sel:jumlah sel)	Limbah : Campuran bakteri (% massa)	
1:0	9:1	320
1:0	8:2	270
1:1	9:1	310
1:1	8:2	420
1:3	9:1	350
1:3	8:2	340
3:1	9:1	300
3:1	8:2	290
0:1	9:1	290
0:1	8:2	360

Tabel B.15 Data Berat Buah Jagung Metode Anaerob dan Tanpa Pupuk

Variabel		Berat Buah Jagung (gram)
Campuran bakteri = EM4: <i>Enterobacter</i> (jumlah sel:jumlah sel)	Limbah : Campuran bakteri (% massa)	
1:0	9:1	360
1:0	8:2	290
1:1	9:1	320
1:1	8:2	410
1:3	9:1	440
1:3	8:2	370
3:1	9:1	300
3:1	8:2	350
0:1	9:1	320
0:1	8:2	410
Tanpa Pupuk		280

-Halaman Sengaja Dikosongkan-

APPENDIKS C

C.1 Foto Dokumentasi



Gambar C.1 Bakteri *Azotobacter Chroococcum*



Gambar C.2 Bakteri *Enterobacter Aerogenes*



Gambar C.3 Pupuk Aerob



Gambar C.4 Pupuk Anaerob



Gambar C.5 Tanaman Jagung Sebelum Pemupukan (Minggu ke 7 setelah tanam)



Gambar C.6 Tanaman Jagung Setelah 1 Minggu Pemupukan (Minggu ke 8 setelah tanam)



Gambar C.7 Tanaman Jagung Setelah 2 Minggu Pemupukan
(Minggu ke 9 setelah tanam)



Gambar C.8 Tanaman Jagung Setelah 3 Minggu Pemupukan
(Minggu ke 10 setelah tanam)



Gambar C.9 Tanaman Jagung Setelah 4 Minggu Pemupukan
(Minggu ke 11 setelah tanam)



Gambar C.10 Tanaman Jagung Setelah 5 Minggu Pemupukan
(Minggu ke 12 setelah tanam)



Gambar C.11 Tanaman Jagung Setelah 6 Minggu Pemupukan
(Minggu ke 13 setelah Tanam)



Gambar C.12 Tanaman Jagung Setelah 7 Minggu Pemupukan
(Minggu ke 14 setelah Tanam dan Sudah Masa Panen)



Gambar C.13 Proses Panen Jagung



Gambar C.14 Jagung yang Telah Dipanen



Gambar C.15 Jagung yang Telah Dipanen Metode Aerob Variabel
Limbah : Campuran Bakteri (9:1)



Gambar C.16 Jagung yang Telah Dipanen Metode Aerob Variabel
Limbah : Campuran Bakteri (8:2)



Gambar C.17 Jagung yang Telah Dipanen Metode Anaerob Variabel
Limbah : Campuran Bakteri (9:1)



Gambar C.18 Jagung yang Telah Dipanen Metode Anaerob Variabel
Limbah : Campuran Bakteri (8:2)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penyusun dengan nama lengkap Muhammad Fiqi Syaifuddin, sering dipanggil Fiqi, lahir di Surabaya, 9 September 1996. Sebagai anak pertama dari dua bersaudara. Saat ini bertempat tinggal di Jl. Dupak Baru gang I / no 24B, Surabaya.

Pendidikan formal yang ditempuh :

- SD Muhammadiyah 12, pada Tahun 2002-2008 lulus pada tahun 2008
- SMP Negeri 5 Surabaya pada tahun 2008- 2011 lulus pada tahun 2011
- SMA Negeri 2 Surabaya pada tahun 2011 – 2014 lulus pada tahun 2014
- S1 Departemen Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2014 - sekarang



Penyusun dengan nama lengkap Belly Adhitya Hizkia Destantyo, sering dipanggil Belly , lahir di candipuro, lumajang, 28 Desember 1995. Sebagai anak kedua dari tiga bersaudara. Saat ini bertempat tinggal di Jl. Jendral Sudirman no.35 candipuro , Lumajang.

Pendidikan formal yang ditempuh :

- SDN Candipuro 03 kecamatan Candipuro, Lumajang pada tahun 2002 – 2008 lulus pada tahun 2008
- SMP Negeri 01 Candipuro , Lumajang pada tahun 2008- 2011 lulus pada tahun 2011
- SMA Negeri Tempeh , Lumajang pada tahun 2011 – 2014 lulus pada tahun 2014
- S1 Departemen Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2014 - sekarang