

IDENTIFIKASI BAKTERI AEROB LIMBAH ABATOIR DAN  
SEWAGE SLUDGE DALAM PROSES PENGOMPOSAN



SKRIPSI

OLEH:

EMMY WIKHENTIA



PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN	
Tgl. terima	1-3-1999
Asal dari	FAK. PETERNAKAN
Banyaknya	1 SATU EKSI.
Harga	HADIAH
No. Inventaris	99 05 1702
No. Klat	

FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
UJUNG PANDANG  
1998

**IDENTIFIKASI BAKTERI AEROB LIMBAH ABATOIR DAN  
SEWAGE SLUDGE DALAM PROSES PENGOMPOSAN**

**OLEH :**

**EDDY MOKOGINTA**

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana pada Fakultas  
Peternakan Universitas Hasanuddin**

**JURUSAN PRODUKSI TERNAK  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
UJUNG PANDANG  
1998**

Judul Skripsi : Identifikasi Bakteri Aerob Limbah Abbatoir dan Sewage  
Sludge Dalam proses Pengomposan

Nama : Eddy Mokoginta

Nomor Pokok : 92 06 137

Skripsi Telah Diperiksa  
Dan Disetujui Oleh



Prof. DR. Dra. Lucia Muslimin, M.Sc  
Pembimbing Utama



DR. Ir. Situru, D.E.S  
Pembimbing anggota

Diketahui Oleh :



Prof. DR. Ir. M.S. Effendi Abustan, M.Sc  
Dekan



DR. Ir. Sysamsuddin Garantjang, M.Agr.Sc  
Ketua Jurusan

Tanggal Lulus.....

## ABSTRACT

**Eddy Mokoginta.** Identification Bacterial Aerob from Abbatoir Residue and Sewage Sludge in The Composting Process. (Under Directed : Lucia Muslimin as Supervisor and Situru as Co-Supervisor).

This research was conducted in the Laboratory of Animal Microbiology Faculty of Animal Husbandry Hasanuddin University Ujung Pandang from Juli to August 1998.

The aims of this research were making an animal feed and fertilizer that comes from animal waste by composting process.

The research using the different level of compost that consist of four treatments and four replications. The media used Plate Count Agar (PCA) and Blood Agar (BA) was used for pathogenic bacteriy. For Biochemistry test was used Triple Sugar Iron Agar (TSIA), Sulfite Indole Motility (SIM), Citrat, Lactose, Sucrose, and Glucose.

Data obtained analysed using Completely Randomized Design (CRD) with a Factorial Experiment, factor (A) as a level of residue and factor (B) as time of composting.

According to the result and discussion, there were some conclusions :

1. The waste was still contaminated with the bacteriy.
2. The group of bacteria were identified possibly *Escherichia Coli*, *Streptococcus sp.* and *Pseudomonas*.

3. The compost made as a forage (feed) and fertilizer are needed for tested on the plant and experimental animal.
4. Based on the Analysis Varians shows that the time of composting and the level rumen contain is most significant to the amounth of factor on time composting.
5. The best compost as feed for animal and fertilizer was the treatments B and D was the lest of bacterial compared with A and C treatments.
6. The eliminated bacteria in the final composting namely *Escherichia Coli*.

## RINGKASAN

**Eddy. Mokoginta.** Identifikasi Bakteri Aerob Limbah Abbatoir dan Sewage Sludge dalam Proses Pengompasan (dibawah bimbingan : **Lucia Muslimin** sebagai pembimbing utama dan **Situru** sebagai pembimbing anggota).

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Ujung Pandang dari bulan Juli sampai Agustus 1998.

Penelitian ini bertujuan untuk pembuatan makanan ternak dan pupuk yang berasal dari limbah peternakan melalui proses pengampasan.

Dalam penelitian ini digunakan level limbah yang berbeda dan terdiri dari empat perlakuan dan empat ulangan.

Data diolah dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan Faktor (A) sebagai level limbah dan Faktor (B) adalah waktu pengampasan. Media yang digunakan adalah Plate Count Agar (PCA) dan Blood Agar (BA) untuk identifikasi bakteri yang bersifat patogen. Untuk uji biokimia digunakan media Tripel Sugar Iron Agar (TSIA), Sulfite Indole Motility (SIM), Citrat, Laktosa, Sukrosa, dan Glukosa.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Limbah yang digunakan dalam proses pembuatan kompos masih banyak terkontaminasi bakteri.

2. Jenis bakteri yang teridentifikasi adalah bakteri spesies *Escherichia coli*, *Streptococcus sp* dan *Pseudomonas*.
3. Kompos yang dijadikan makanan ternak dan pupuk masih perlu diuji pada tanaman dan ternak percobaan.
4. Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa waktu pengomposan dan level isi rumen berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah bakteri pada waktu pengomposan.
5. Kompos yang baik untuk dijadikan makanan dan pupuk adalah kompos pada perlakuan B dan perlakuan D karena jumlah bakteri lebih sedikit dibanding dengan perlakuan A dan C.
6. Bakteri yang hilang pada akhir pengomposan yaitu bakteri *Escherichia coli*.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai tugas akhir untuk menyelesaikan studi di jurusan Produksi Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.

Pada kesempatan ini dengan penuh rasa hormat, penulis menghaturkan terimakasih yang setulus-tulusnya yang disertai dengan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Ibu prof. Dr, drh. Lucia Muslimin, MSc. Sebagai pembimbing utama dan Bapak Dr. Ir. Situru, D.E.A. Sebagai pembimbing anggota yang telah memberikan bimbingan, petunjuk dan arahan yang sangat berarti sejak persiapan penulisan hingga selesainya penulisan skripsi ini.

Kepada Bapak Prof. Dr. Ir. M.S. Effendi Abustam, MSc. selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Bapak Prof. Dr. Waskito Wiriamihardja, M.VSc. selaku penasihat akademik, Bapak dan Ibu Dosen serta segenap pegawai Fakultas Peternakan, penulis sampaikan terimakasih yang sedalam - dalamnya atas segala bantuan dan fasilitas yang telah diberikan selama penulis mengikuti mengikuti perkuliahan di Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.

Kepada Peterson Gedeg, Subarwan BL, Agusti dan Ir. Muh. Taufik yang telah memberikan bantuan selama melaksanakan penelitian penulis ucapkan terimakasih.

Secara khusus kepada Papa dan Mama dengan rasa syukur dan terimakasih yang sedalam dalamnya penulis ucapkan atas segala doa dan dorongan, pengorbanan, perhatian dan bantuan yang tak ternilai kepada penulis.



Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, namun penulis berharap semoga skripsi ini memberikan mamfaat bagi kita semua dan semoga Allah SWT menjadikan amal saleh atas bantuan yang telah diberikan. Amin

Ujung Pandang, November 1998

**EDDY**

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR LAMPIRAN .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
PENDAHULUAN	
Latar Belakang .....	1
Tujuan dan Kegunaan .....	2
TINJAUAN PUSTAKA	
Kompos .....	3
Faktor Yang mempengaruhi pertumbuhan Mikroorganisme .....	4
Tinjauan Umum Bakteri .....	5
Jumlah dan Jenis Bakteri Kompos .....	8
METODOLOGI PENELITIAN	
Waktu dan Tempat Penelitian .....	9
Materi Penelitian .....	9
Metode Penelitian .....	9
Parameter Yeng Diukur .....	12
Analisa Data .....	12

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Total Bakteri Yang Dibiakkan Pada Media PCA.....	13
Jumlah Total Bakteri Yang Dibiakkan Pada Media Blood Agar....	14
Pertumbuhan Bakteri Dalam Proses Pengomposan .....	16
Jenis Bakteri Kompos .....	17

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan .....	21
Saran .....	21

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

<i>Nomor</i>	<i>Teks</i>	<i>Halaman</i>
1.	Rata-rata Jumlah Bakteri Aerob Limbah Abbatoir dan Sewage Sludge Dalam Proses Pengomposan yang Dibiakkan pada Media Plate Count Agar.....	13
2.	Rata-rata Jumlah Bakteri Aerob Limbah Abbatoir dan Sewage Sludge Dalam Proses Pengomposan yang Dibiakkan pada Media Blood Agar.	14

## DAFTAR LAMPIRAN

<i>Nomor</i>	<i>Teks</i>	<i>Halaman</i>
1.	Rata-rata Jumlah Bakteri Aerob yang Diperoleh pada Awal dan Akhir Pengomposan Dengan Media Plate Count Agar.....	24
2.	Rata-rata Jumlah Bakteri Aerob yang Diperoleh pada Awal dan Akhir Pengomposan Dengan Media Blood Agar .....	25
3.	Sidik Ragam Pengaruh Perlakuan Terhadap Penurunan Bakteri Dalam Kompos dengan Media Plate Count Agar.....	26
4.	Sidik Ragam Pengaruh Perlakuan Terhadap Penurunan Bakteri Dalam Kompos dengan Media Blood Agar .....	26
5.	Uji jarak Berganda Duncan Pengaruh Perlakuan Terhadap Penurunan Bakteri Dalam Kompos Dengan Media Blood Agar.....	26
6.	Uji BNT Jumlah Bakteri Awal Pengomposan dan Akhir Pengomposan dengan Perlakuan Berbeda, Dengan Media Plate Count Agar.....	27
7.	Uji BNT Jumlah Bakteri Awal Pengomposan dan Akhir Pengomposan dengan Perlakuan Berbeda, Dengan Media Blood Agar .....	27
8.	Level Limbah yang Digunakan Sebagai Perlakuan Dalam Proses Pengomposan yang Terdiri dari Empat Perlakuan dan Empat Ulangan.....	28
9.	Hasil Pewarnaan dan Uji Biokimia Awal Pengomposan dengan Media Plate Count Agar.....	29
10.	Hasil Pewarnaan dan Uji Biokimia Awal Pengomposan dengan Media Blood Agar .....	29
11.	Hasil Pewarnaan dan Uji Biokimia Akhir Pengomposan dengan Media Plate Count Agar .....	30
12.	Hasil Pewarnaan dan Uji Biokimia Akhir Pengomposan dengan Media Blood Agar.....	30

# DAFTAR GAMBAR

<i>Nomor</i>	<i>Teks</i>	<i>Halaman</i>
1.	Bagan Morfologi Bakteri.....	1

# PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Selaras dengan usaha pemerintah dalam mendayagunakan sumber daya alam maka pemanfaatan sampah organik menjadi pupuk organik dinilai cukup strategis khususnya apabila dihubungkan dengan penghematan dan perbaikan lingkungan. Usaha ini akan menjadi lebih penting karena sumber pupuk organik tersebut cukup banyak dan sampai saat ini belum dimanfaatkan dengan baik.

Limbah atau sampah merupakan suatu resiko lingkungan. Bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya kegiatan ekonomi mengakibatkan naiknya produksi sampah. Resiko maupun mamfaat lingkungan harus diperhitungkan secara berimbang. Suatu resiko lingkungan dapat diubah menjadi mamfaat lingkungan, contohnya sampah dirubah menjadi kompos.

Kompos adalah bahan organik yang telah mencapai tingkat dekomposisi matang, dimana proses perombakan bahan tersebut relatif telah berakhir. Pengomposan merupakan proses biokimia atau dekomposisi biologis dalam lingkungan tertentu dengan hasil akhir berupa kompos.

Dalam proses dekomposisi limbah menjadi kompos banyak dipengaruhi oleh bakteri. Bakteri adalah suatu mikroba yang penyebarannya di alam sama dengan mikroorganisme lain yang dapat hidup dan tersebar luas di alam, dengan demikian kompos yang berasal dari limbah abbatoir (rumah potong hewan) tidak lepas dari kehidupan bakteri.

Ternak dapat bermanfaat sebagai perantara pengubah bahan-bahan hayati, yang tidak dapat secara langsung dapat digunakan oleh manusia terutama ternak ruminansia oleh karena itu adanya aktifitas mikroba dalam rumen dapat memanfaatkan bahan makanan yang berserat kasar tinggi, walaupun demikian persyaratan - persyaratan gizi untuk memenuhi kebutuhan hidup harus terpenuhi dan perlu disediakan kondisi fisik yang optimum.



## Perumusan Masaalah

Lingkungan fisik yang ikut menunjang keberhasilan pertumbuhan bakteri diantaranya adalah kebutuhan oksigen. Gas-gas utama yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri ialah oksigen dan karbon dioksida. Bakteri memperlihatkan keragaman yang luas dalam hal respon terhadap oksigen bebas, dan atas dasar ini mudah sekali untuk membagi mereka menjadi empat kelompok : aerobik (organisme yang membutuhkan oksigen), anaerobik (tumbuh tanpa oksigen), anaerobik fakultatif (tumbuh pada keadaan aerobik dan anaerobik), mikroarofik (tumbuh bila ada sedikit oksigen atmosferik).

## Hipotesis

Diduga ada perbedaan jenis dan jumlah bakteri sebelum dan sesudah pengomposan.

## Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dilaksanakan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis dan jumlah bakteri aerob yang berperan pada proses pengomposan. Sedangkan kegunaannya adalah untuk dibuat pupuk dan makanan ternak.



proses biokimia atau dekomposisi biologis dalam lingkungan tertentu dengan hasil akhir berupa kompos yang cukup stabil untuk disimpan dan tidak menimbulkan efek yang merugikan bila diberikan ke dalam tanah (Haug, 1980).

Dalam penggunaan limbah sebagai makanan ternak, maka digunakan penggolongan limbah, konvensional yaitu limbah yang sudah digunakan sebagai makanan dan limbah inkonvensional yaitu limbah yang belum digunakan sebagai makanan ternak (Sitorus dan Djajanegara, 1993).

### Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroorganisme

Macam makanan sangat berpengaruh terhadap konsentrasi mikroorganisme dan konsentrasi tertinggi didapatkan pada makanan yang mengandung banyak konsentrasi tertinggi didapatkan pada makanan yang mengandung banyak konsentrat dan terutama yang berkadar pati tinggi. Makanan mengandung proporsi tinggi biji-bijian merangsang pertumbuhan bakteri laktobasil menyebabkan pH cairan rumen yang rendah (Tillman, 1989).

Pertumbuhan mikroorganisme dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu : jumlah awal mikroba, faktor ekstrinsik (suhu, lingkungan, kelembaban, jenis dan konsentrasi di atmosfer). Faktor intrinsik, sifat kimia dan sifat fisik termasuk pH, potensial oksidasi reduksi, kandungan nutrisi, adanya zat anti mikroba dan struktur biologi (Sakidja, Roeroe, Patungan dan Bunga, 1985).

Menurut Muchtadi dan Laksmi (1980) bahwa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan adalah pH dan suhu. Bakteri termofilik membutuhkan  $45^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$  bakteri mesofil membutuhkan suhu  $20^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$  dan bakteri psikofil membutuhkan suhu  $5^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C}$ .

proses biokimia atau dekomposisi biologis dalam lingkungan tertentu dengan hasil akhir berupa kompos yang cukup stabil untuk disimpan dan tidak menimbulkan efek yang merugikan bila diberikan ke dalam tanah (Haug, 1980).

Dalam penggunaan limbah sebagai makanan ternak, maka digunakan penggolongan limbah konvensional yaitu limbah yang sudah digunakan sebagai makanan dan limbah inkonvensional yaitu limbah yang belum digunakan sebagai makanan ternak (Sitorus dan Djajanegara, 1993).

### Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroorganisme

Macam makanan sangat berpengaruh terhadap konsentrasi mikroorganisme dan konsentrasi tertinggi didapatkan pada makanan yang mengandung banyak konsentrasi tertinggi didapatkan pada makanan yang mengandung banyak konsentrat dan terutama yang berkadar pati tinggi. Makanan mengandung proporsi tinggi biji-bijian merangsang pertumbuhan bakteri laktobasil menyebabkan pH cairan rumen yang rendah (Tillman, 1989).

Pertumbuhan mikroorganisme dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu : jumlah awal mikroba, faktor ekstrinsik (suhu, lingkungan, kelembaban, jenis dan konsentrasi di atmosfer). Faktor intrinsik, sifat kimia dan sifat fisik termasuk pH, potensial oksidasi reduksi, kandungan nutrisi, adanya zat anti mikroba dan struktur biologi (Sakidja, Roeroe, Patungan dan Bunga, 1985).

Menurut Muchtadi dan Laksmi (1980) bahwa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan adalah pH dan suhu. Bakteri termofilik membutuhkan  $45^{\circ}\text{C}$  -  $50^{\circ}\text{C}$  bakteri mesofil membutuhkan suhu  $20^{\circ}\text{C}$  -  $45^{\circ}\text{C}$  dan bakteri psikofil membutuhkan suhu  $5^{\circ}\text{C}$  -  $10^{\circ}\text{C}$ .

Tekanan osmotik (bakteri lebih peka terhadap tekanan tinggi, pengeringan, sinar, gelombang daya osmotik, oksigen, tegangan permukaan dan kelembaban).

Menurut Frazier (1988) bahwa pH yang tinggi persenyawaan hasil pemecahan protein, lemak dan karbohidrat merupakan substrat yang sangat baik untuk pertumbuhan bakteri.

Buckle, Edwards, Fleet dan Wooton (1987) menyatakan bahwa yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme adalah waktu, suplai zat gizi, suhu, air, pH dan tersedianya oksigen. selanjutnya dinyatakan bahwa antara masing-masing pembelahan sel berbeda-beda tergantung dari spesies bakteri, waktu pembelahan berkisar 10 - 60 menit.

### Tinjauan Umum Bakteri

Berdasarkan bentuk morfologinya, maka bakteri dapat dibagi atas tiga golongan yaitu golongan basil, coccus, dan golongan spiral. Basil berbentuk tongkat pendek silinder, sebagian besar berupa basil. Coccus adalah bakteri yang bentuknya serupa bola-bola kecil. Golongan ini tidak sebanyak golongan basil. Sedangkan spiral ialah bakteri yang bengkok atau serupa spiral, bakteri ini tidak banyak terdapat. Golongan ini merupakan golongan paling kecil dibandingkan dengan golongan coccus maupun golongan basil (dwidjosepoto, 1988).

Fardiaz (1987) menyatakan bahwa pengelompokan bakteri dapat pula berdasarkan pada pertumbuhannya, diantaranya bakteri asam laktat, asam asetat, asam butirat, asam propinat, proteolitik, lipolitik, termofilik, psikrotropik, halopilik, osmotik, berpigmen, pembentukan lendir dan bakteri pembentuk gas.

Buchanan (1974) menyatakan bahwa bakteri yang terdapat dalam saluran pencernaan baik itu manusia maupun pada hewan adalah bakteri dari genus *Vibrio*, *Bacteriodes*, *Butirivibrio*, *Succinovibrio*, *Lachnosphira*, *Selenomonas*, *Mexarella*, *Methanobakterium*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *peptostreptococcus*, *Ruminococcus*, dan *clostridium*.

Lay (1992) menyatakan bahwa *Streptococcus* merupakan mikroba bersifat gram positif, non motil, berbentuk coccus dengan penataan berpasangan atau berantai, mempunyai sifat fakultatif anaerob, katalase negatif dan fermentatif. Mikroba ini banyak ditemukan di alam dan juga sebagai bakteri yang komensal pada hewan. *Streptococcus* merupakan bakteri gram positif bentuk coccus, fermentatif glukosa, katalase negatif, non motil, tidak ada spora, fermentasi asam organik, asam amino, dengan temperatur 37° C.

Lechowich (1971) menyatakan bahwa hasil metabolisme karbohidrat dikonversikan ke asam laktat oleh mikroba asam laktat homofermentasi, misalnya *Streptococcus sp*, *Mikrobakterium* dan sejumlah *Laktobasillus*.

*Streptococcus sp* merupakan bakteri gram positif non motil, bersifat aerobik, fakultatif anaerobik, katalase negatif, oksidase negatif dan fermentasi karbohidrat. selanjutnya dikatakan *Streptococcus sp* mempunyai sifat-sifat menfermentasi laktosa, maltosa, sukrosa, tidak memproduksi gas dan H<sub>2</sub>S sedang menggunakan sitrat (+/-) (Cowan, 1974).

Fardiaz (1989) menyatakan bahwa *Escherichia coli* adalah suatu bakteri gram negatif berbentuk batang, bersifat anaerobik fakultatif dan mempunyai flagela peritrikat.

Lebih lanjut dikatakan *Escherichia coli* mempunyai sifat-sifat tidak memproduksi  $H_2S$ , memfermentasikan laktosa dan sukrosa, memproduksi gas, memfermentasikan maltosa, motil, reaksi urea (-) dan *Escherichia coli* tidak dapat menggunakan citrat sebagai sumber karbon.

Adanya *Escherichia coli* merupakan bukti adanya kontaminasi fecal karena bakteri ini terdapat dalam perut hewan dan manusia (Michener Elliot, 1969).

*Streptococcus sp* dibagi dalam anaerob obligat (peptostreptokokus) dan aerob atau anaerob fakultatif. Streptokokus aerob atau anaerob fakultatif dikelompokkan berdasarkan sifat hemolisisnya pada lempeng agar darah : hemolisis alfa streptokokus membuat zona kehijauan disekeliling koloninya dan hemolisis beta streptokokus membuat zona hemolisis yang tidak terbatas, jelas, jernih tidak berwarna. Bentuk koloni pada agar darah; bulat, jernih, agak cembung dengan daerah hemolisis. Jenis virulen membentuk koloni buram (berbutir). (Satish Gupte, M.D. 1990).

*Pseudomonas Auruginosa*, bakteri ini tumbuh secara aerob pada pembenihan gizi sederhana dengan suhu optimum  $37^{\circ} C$ , morfologi bakteri *Pseudomonas sp* adalah berbentuk langsing, gram positif berukuran  $1,5$  sampai  $3\mu \times 3,5 \mu$ , bergerak aktif dengan flagela pada salah satu ujungnya dan tidak bersimpai. Dari uji biokimia bakteri ini mengoksidasikan glukosa menjadi asam saja, nitrat direduksikan menjadi nitrit dan nitrogen, katalase dan oksidase positif. Pada agar darah menunjukkan hemolisis tipe beta. (Satish Gupte, M.D. 1990).

Widyastuti. R. dan Anas. I. (1991) menyatakan bahwa beberapa jenis *Pseudomonas sp* bersifat menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman, antara lain karena dapat melarutkan

fospat tamah; bersifat antagonis terhadap patogen akar tanaman karena menghasilkan siderofor dan antibiotik; menghasilkan zat pengatur tumbuh (auksin, giberelin dan vitamin); serta bersifat dominasi pada permukaan akar sehingga mengusir mikroorganisme yang tidak bermanfaat

### Jumlah dan Jenis Bakteri Kompos

Kompos yang berasal dari limbah abbatoir atau isi rumen berkisar antara  $10^{10}$  -  $10^{11}$  cell/gr dimana mayoritas adalah anaerob obligat, sedangkan untuk anaerob fakultatif adalah sekitar  $10^7$  -  $10^8$  cell/gr dari isi rumen. Pada keadaan tertentu Bakteri gram (+) jenis cocci yaitu streptococcus bovis merupakan salah satu jenis bakteri dalam rumen (Church, 1988).

Untuk makanan yang dikonsumsi tidak dalam keadaan steril yang masih banyak mengandung banyak bakteri dapat menimbulkan gangguan sakit pada orang dewasa, sangat bervariasi tergantung jenis mikroba serta orang yang terserang. Diperkirakan paling sedikit sejuta bakteri ada dalam makanan yang dikonsumsi oleh orang dewasa dan tidak dapat menyebabkan sakit, bila hanya sepersepuluh saja (100.000 bakteri), maka makanan tersebut ternyata baru dapat menyebabkan sakit pada anak-anak (Winarno F.G. 1993)



## METODOLOGI PENELITIAN

### *Waktu dan Tempat Penelitian*

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli - Agustus 1998 di laboratorium Mikrobiologi dan kesehatan Ternak Fakultas peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung pandang.

### *Materi Penelitian*

Alat yang dipergunakan pada penelitian ini adalah gas bunsen, ose, tabung reaksi, rak tabung, cawan petri, gelas erlenmeyer, kertas tissue, kertaslabel, oven, otoklaf, aluminium foil, bakteri kounter, timbangan, inkubator dan desikator.

Sedangkan bahan yang dipergunakan adalah kompos yang dibuat dari limbah ternak. Media untuk pertumbuhan dipergunakan *Plate Count Agar (PCA)*, dan untuk uji patogenesis digunakan *Blood Agar (BA)*, sedangkan untuk media uji biokimia dipergunakan beberapa media diantaranya : *Sulfide Indol Motil (SIM)*, *Tripel Sugar Iron Agar (TSIA)*, *Citrat, Karbohidrat (laktosa, glukosa dan manitol)*.

### *Metoda Penelitian*

#### *Pengambilan Sampel*

Sampel kompos yang diambil dari Unit Pengoposan Dinas Kebersihan Kotamadya Ujung pandang.

Jumlah sampel yang diambil sebelum pengomposan dan sesudah pengomposan sebanyak 32 sampel. Kompos yang diambil adalah 100 gr dari setiap perlakuan, kemudian dimasukkan kedalam cawan petri untuk diperiksa lebih lanjut.

### *Analisis Kuantitatif Bakteri*

Perhitungan Jumlah bakteri dilakukan dengan menggunakan metode hitung cawan (Fardiaz, 1992) dengan langkah langkah sebagai berikut :

#### *a. Pengenceran*

Untuk kompos dibuat pengenceran  $10^{-1}$  sampai  $10^{-12}$ . Untuk pengenceran  $10^{-1}$  diperoleh dengan mengambil sampel sebanyak 1 ml kemudian dimasukkan dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml aquades. Pengenceran  $10^{-2}$  dibuat dengan cara mengambil 1 ml hasil pengenceran  $10^{-1}$  kemudian ditambahkan 9 ml aquades, dengan cara sama untuk pengenceran  $10^{-3}$  hingga pengenceran  $10^{-12}$ .

#### *b. Uji Total Bakteri*

Untuk mengetahui jumlah bakteri yang terdapat pada kompos digunakan media *Plate Count Agar (PCA)*. Setiap pengenceran diambil 1 ml kemudian dimasukkan kedalam cawan petri, lalu ditambahkan media yang telah dicairkan (suhu kira-kira  $50^{\circ}\text{C}$ ) sebanyak 15 - 20 ml. Cawan petri yang telah berisi sampel digoyangkan pelan-pelan membentuk angka delapan. Setelah media membeku, cawan petri dibalik kemudian disimpan dalam desikator selama 24-48 jam. Selanjutnya dihitung jumlah koloni bakteri dengan menggunakan bacteria counter.



## *Identifikasi Bakteri*

### a. Pengamatan Morfologi

Koloni yang tumbuh diatas lempeng diperiksa untuk melihat morfologi dari baktri diantaranya warna, pinggiran, sifat permukaan dan bentuknya.

### b. Pewarnaan Sederderhana

Pewarnaan sederhana dilakukuan untuk mengetahui bentuk koloni

bakteri yang terdapat pada cawan petri, dilakukan dengan cara membuat preparat ulas kemudian ditambahkan larutan zat warna (Metilin Blue) selama 30 detik kemudian dicuci dan dikeringkan dan selanjutnya diperiksa dibawah mikroskop (Lay, B.W, 1994).

### c. Pewarnaan Gram

Pewarnaan gram dilaksanakan untuk membedakan bakteri menjadi kelompok gram positif dan gram negatif. Bakteri gram positif berwarna ungu sedangkan bakteri gram negatif berwarna merah.

Pewarnaan ini dilakukan dengan cara membuat preparat ulas kemudian ditambahkan kristal violet selama 1 menit selanjutnya dicuci, kemudian ditambahkan larutan lugol, larutan pemucat dan terakhir larutan safranin dan selanjutnya diamati dibawah mikroskop.

### d. Uji Biokimia

Pengujian ini dilaksanakan untuk mengetahui aktifitas metabolisme mikroorganisme. Uji biokimia yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari fermentasi karbohidrat (*glukosa, laktosa, manitol*), uji Indol (*SIM*) uji Hidroge Sulfida (*TSIA*) dan uji dengan menggunakan citrat.

### c. Uji Patogenesis

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah bakteri bersifat patogen dan yang tidak patogen. Media yang digunakan untuk pengujian uji patogenesis ini adalah *Blood Agar (BA)*.

### *Parameter yang Diukur*

Pada penelitian ini parameter yang diukur adalah total bakteri yang tumbuh pada media Plate Count Agar, jenis-jenis bakteri yang tumbuh. Untuk menghitung Jumlah koloni ini digunakan rumus yaitu :

Jumlah bakteri = Jumlah Koloni/cawan x 1/faktor pengencer.

### *Pengolahan data*

Untuk menghitung jumlah bakteri pada tingkat isi rumen dan sewage sledge dalam kompos dan waktu peralakuan yang berbeda digunakan Rancangan Acak lengkap pola faktorial 2 x 4 x 4 (Winer, B.J. 1971). Hasil analisa ragam yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan Uji Duncan dan Uji Beda Nyata Terkecil untuk kombinasi perlakuan dan penurunan populasi.

Untuk kombinasi level kompos sebagai faktor A dan perlakuan yang berbeda sebagai faktor B dapat dilihat pada Tabel Lampiran 7.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Jumlah Total Bakteri Kompos Yang Dibiakkan Pada Media Plate Count Agar

Tabel 1. Rata-Rata Jumlah bakteri Aerob Limbah Abbatoir dan Sewage Sludge Dalam Proses Pengomposan Yang Dibiakkan Pada Media Plate Count Agar

Perlakuan	Waktu Pengomposan		Total	
	Awal Pengomposan	Akhir Pengomposan		
A	Sub total	1,77440E + 13	1,7135E + 07	1,7740E + 13
	Rata-rata	4,4350E + 12	4,2838E + 06	2,2175E + 12
B	Sub total	2,2220E + 13	4,3150E + 07	2,2220E + 13
	Rata-rata	5,5550E + 12	1,0788E + 06	2,7775E + 12
C	Sub total	2,5000E + 13	2,38000E + 07	2,5000E + 13
	Rata-rata	5,2500E + 12	5,9500E + 06	3,1250E + 12
D	Sub total	2,5000E + 13	2,0235E + 07	1,7800E + 13
	Rata-rata	6,2500E + 12	5,0588E + 06	2,2250E + 12
	Total	4,4500E + 13	104,320E + 06	8,2750E + 13
	Rata-rata	2,0688E + 13	26,080E + 06	2,0687E + 13

Dari Tabel 1. terlihat bahwa rata-rata bakteri yang tumbuh pada media plate count agar pada awal pengomposan adalah  $4,4350 \times 10^{12}$ ,  $5,5550 \times 10^{12}$ ,  $5,2500 \times 10^{12}$ , dan  $6,2500 \times 10^{12}$ . Pada akhir pengomposan jumlah bakteri pada akhir pengomposan jumlah bakteri tersebut menurun menjadi  $4,2838 \times 10^6$ ,  $1,0788 \times 10^6$ ,  $5,9500 \times 10^6$ , dan  $5,0588 \times 10^6$ .

### Jumlah Total Bakteri Kompos Yang Dibiakkan Pada Media Blood Agar

Tabel 2. Rata-Rata Jumlah Bakteri Aerob Limbah Abbatoir dan Sewage Sludge Dalam Proses Pengomposan Yang Dibiakkan Pada Media Blood Agar

Perlakuan	Waktu Pengomposan		Total
	Awal Pengomposan	Akhir Pengomposan	
A Sub total	5,20E + 06	2,90E + 03	5,2063E + 06
A Rata-rata	1,3000E + 06	1,5725E + 03	6,5079E + 05
B Sub total	1,56E + 07	8,61E + 03	1,5558E + 07
B Rata-rata	3,8875E + 06	2,1025E + 03	1,9448E + 06
C Sub total	1,34E + 07	7,11E + 03	1,3407E + 07
C Rata-rata	3,3500E + 06	1,7775E + 03	1,6759E + 06
D Sub total	3,58E + 06	4,57E + 03	3,5846E + 06
D Rata-rata	8,9500E + 05	1,1425E + 03	4,4807E + 05
Total	3,773E + 07	2,638E + 04	3,776E + 07
Rata-rata	2,3581E + 06	1,6488E + 03	1,1799E + 06

Dari Tabel 2. Menunjukkan jumlah bakteri pada proses pengomposan dengan Media Blood Agar pada awal pengomposan, jumlah bakteri pada awal pengomposan adalah  $1,300 \times 10^6$ ,  $3,8875 \times 10^6$ ,  $3,3500 \times 10^6$  dan  $8,9500 \times 10^6$  dan

jumlah bakteri pada akhir pengomposan adalah  $1,5725 \times 10^3$ ,  $1,9448 \times 10^3$ ,  $1,6759 \times 10^3$  dan  $4,4807 \times 10^3$ .

Dari hasil analisis sidik ragam (Tabel Lampiran 4) menunjukkan bahwa waktu pengomposan berpengaruh sangat nyata ( $P < 0.01$ ), level isi rumen pada perlakuan kompos berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) dan terdapat interaksi antara level isi rumen dan waktu pengomposan nyata ( $P < 0,05$ ). Dari hasil Uji Duncan menunjukkan adanya pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) pada kombinasi perlakuan A dan B dan pada kombinasi perlakuan B dan D.

Pada perlakuan A dan B terdapat perbedaan yang nyata ( $P < 0.05$ ) antara jumlah bakteri awal pengomposan dan pada akhir pengomposan yaitu pada awal pengomposan jumlah bakteri lebih banyak dibanding pada akhir pengomposan, ini terlihat pada (Tabel. 2). Penurunan jumlah bakteri ini dipengaruhi oleh level isi rumen dan waktu pengomposan, dimana jumlah bakteri lebih banyak menurun pada perlakuan B dibanding perlakuan A sama halnya dengan perlakuan B dan D, perlakuan D lebih banyak terjadi penurunan jumlah bakteri dibandingkan pada perlakuan B.

Anonim (1997), Limbah yang masih mengandung zat - zat nutrisi yang tinggi merupakan media yang baik untuk pertumbuhan bakteri akan tetapi jika limbah tersebut memiliki serat kasar yang tinggi akan sulit didegradasi oleh bakteri sehingga dari keempat perlakuan dengan level yang berbeda yaitu pada perlakuan A, B, C dan D level limbah yang memiliki serat kasar yang tinggi yaitu pada perlakuan B dan D sehingga pada akhir pengomposan jumlah bakteri tersebut menurun lebih banyak dibanding pada perlakuan A dan C.

## **Pertumbuhan Bakteri Dalam Proses Pengomposan**

Dari Tabel 1 diatas bakteri yang tumbuh pada awal pengomposan dan pada akhir pengomposan dengan Media Plate Count Agar dan Media Blood Agar jumlah pada perlakuan D lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A, B, C dan Dan jumlah bakteri ini menurun pada akhir pengomposan seperti terlihat pada Tabel. 1 dan Tabel. 2.

Setelah proses pengomposan mulai aktif, suhu dalam tumpukan mulai meningkat karena kegiatan bakteri mesofilia yang menimbulkan panas dan setelah suhu tumpukan menjadi panas pada hari ke lima setelah proses pengomposan mulai berjalan suhu tumpukan menjadi  $45^{\circ}\text{C}$  bakteri mesofilia tidak mampu bertahan hidup peningkatan suhu ini merangsang berkembangbiaknya bakteri lain yaitu bakteri termofilia yang dapat hidup pada suhu di atas  $45^{\circ}\text{C}$ .

Proses degradasi bakteri dalam kompos tergantung pada jumlah bakteri yang tumbuh pada awal pengomposan, semakin banyak bakteri yang tumbuh pada awal pengomposan semakin cepat pula proses dekomposisi atau penghancuran limbah yang dikomposkan dan akan semakin cepat terjadi proses penyusutan sehingga proses pengomposan akan cepat terbentuk (Anonim, 1997).

Level limbah yang digunakan pada perlakuan D kemungkinan masih banyak mengandung zat-zat nutrisi sehingga bakteri yang tumbuh lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan A, B dan C. Pada perlakuan A, B dan C limbah abbatoir ditambah dengan sewage sludge (Tabel Lampiran 7) yang merupakan limbah limpur yang sudah mengalami proses dedradasi oleh bakteri.



Kombinasi perlakuan limbah abbatoir dan sewage sludge ini adalah untuk mendapatkan C/N ratio yang sesuai, karena pada limbah abbatoir banyak mengandung unsur N dan sewage sludge mengandung unsur C.

Anonim (1997) menyatakan bahwa zat arang atau karbon (C) adalah sumber energi bagi bakteri untuk melakukan proses metabolisme dan unsur nitrogen (N) adalah zat lemas yang dibutuhkan oleh bakteri sebagai sumber makanan untuk pembentukan sel tubuhnya.

### **Jenis Bakteri Kompos**

Setelah dilakukan isolasi pada media Plate Count Agar dan media untuk pertumbuhan bakteri yang bersifat patogen yaitu Blood Agar (BA) koloni bakteri yang mempunyai perbedaan secara fisik (Makroskopik) diamati lebih lanjut yaitu dengan membuat pewarnaan dan pengujian secara biokimia (halaman lampiran 3-6). Dari hasil tersebut ditemukan beberapa jenis bakteri, yang diduga merupakan bakteri spesies *Escherichia Coli*, *Streptococcus sp* dan *Pseudomonas sp*, jenis bakteri ini telah dijelaskan oleh Lay (1992) bahwa *Escherichia Coli*, *Streptococcus sp* dan *Pseudomonas sp* selain didapat pada manusia juga terdapat pada hewan khususnya dalam saluran pencernaan dan pada tanah yang telah tercemar oleh limbah-limbah domestik.

Jenis bakteri dugaan yang ditemukan dalam limbah yang dikomposkan tersebut dijelaskan sebagai berikut :

## *Escherichia Coli*

Setelah dilakukan isolasi bakteri pada media Blood Agar, koloni diperkirakan sebagai *Escherichia Coli* berdasarkan ciri-cirinya dilakukan uji biokimia. Hasil uji biokimia ini dapat dilihat pada tabel (Tabel Lampiran 5).

Sampel kompos yang diuji menunjukkan hasil uji biokimia memfermentasikan laktosa, sukrosa, maltosa, tidak memproduksi H<sub>2</sub>S, bersifat motil, dan produksi gas (+) pada TSIA dan tidak menggunakan citrat sebagai sumber karbon.

Berdasarkan hasil uji biokimia di atas menunjukkan bahwa limbah yang dikomposkan terkontaminasi bakteri *Escherichia Coli*. Sesuai pendapat Fardiaz (1989) bahwa *Escherichia Coli* mempunyai sifat-sifat tidak memproduksi H<sub>2</sub>S, memfermentasikan laktosa, sukrosa, maltosa bersifat motil, tidak menggunakan citrat sebagai sumber karbon.

Bakteri *Escherichia Coli* bersifat gram negatif dan bila ditumbuhkan pada media Blood Agar (BA) ciri khas koloninya berwarna merah metalik, koloni yang terisolasi dengan baik berukuran 2-3 micron dengan evaluasi sedikit tegak, permukaan datar atau cekung dan sesekali cembung (Muchtadi, 1980).

Bakteri ini tumbuh pada awal pengomposan dan setelah akhir pengomposan dilakukan kembali uji mikroskopik dan biokimia bakteri ini tidak tumbuh lagi kemungkinan besar bakteri ini masuk golongan mesofilia atau tidak tahan terhadap suhu di atas 45 °C seperti halnya bakteri termotilia.



### *Streptococcus sp*

Bakteri ini masuk ke dalam kelompok *Streptococcaceae*. Church (1988) menyatakan bahwa pada keadaan tertentu bakteri gram positif jenis cocci yaitu *Streptococcus bovis* merupakan salah satu bakteri dalam rumen. Selanjutnya Buchaman (1974) menyatakan bahwa bakteri ini merupakan bakteri gram positif, bentuk coccus, memfermentasi glukosa, katalase negatif, non motil, tidak berspora, fermentasi asam organik, asam amino dengan temperatur 37°C.

Bakteri *Streptococcus* terbagi atas dua bagian yaitu : *Streptococcus* aerob, dan *Streptococcus* anaerob fakultatif dan dikelompokkan berdasarkan sifat hemolisisnya pada media Blood Agar (BA) hemolisis alfa yaitu *Streptococcus* yang membuat Zona kehijauan di sekelilingnya, zona lisis parsial ini lebarnya 1,2 mm tepi yang tidak rata dan hemolisis beta yaitu *Streptococcus* yang hemolisisnya terbatas tegas, jernih tak berwarna dan lebarnya 2 - 4 mm (Gupte, 1993).

Dari hasil uji biokimia (Tabel Lampiran 3-6) diperoleh bahwa bakteri ini tidak mampu memproduksi gas dan H<sub>2</sub>S tetapi memproduksi indol pada medium SIM, mampu memfermentasikan glukosa dan laktosan tetapi tidak mampu memfermentasikan manitol, dari hasil pengamatan maka diduga jenis bakteri yang terisolasi adalah genus *Streptococcus*.

Bakteri *Streptococcus* ini ditemukan pada awal pengomposan dan pada akhir pengomposan, adanya kontaminasi bakteri ini kemungkinan

disebabkan oleh sistim pengomposan yang dilakukan secara aerob artinya ada hubungan langsung dengan lingkungan khususnya tempat pengomposan yang merupakan tempat penampungan dan daur ulang limbah atau sampah.

### *Pseudomonas sp*

Bakteri *Pseudomonas* sebagian besar bersifat saprofit yang ditemukan dalam air, tanah, dan tempat-tempat ditemukannya bau busuk. Gupte (1990) menyatakan bahwa bakteri ini merupakan bakteri gram positif berbentuk batang, memfermentasikan glukosa, bersifat motil nitrat direduksi menjadi nitrit dan nitrogen, katalase dan oksidase positif serta tidak menggunakan citrat sebagai sumber karbon.

Berdasarkan hasil uji biokimia pada awal dan akhir pengomposan dengan media Blood Agar (BA) seperti terlihat pada (Tabel Lampiran 4 - 6) sifat bakteri ini tidak memproduksi  $H_2S$ , gas, bersifat motil, fermentasi karbohidrat pada glukosa dan tidak menggunakan citrat sebagai sumber karbon. Dari hasil pengujian tersebut diduga mikroba tersebut adalah bakteri *Pseudeumonas sp*.

*Pseudeumonas sp* adalah termasuk jenis bakteri termofilia karena mampu hidup pada suhu  $45^{\circ}C$  ini terbekti pada awal pengomposan dan akhir pengomposan berdasarkan pengamatan mikroskopik dan uji biokimia bakteri-bakteri *Pseudeumonas* masih ada dalam kompos. Menurut Gupte (1990) bakteri ini tumbuh dengan suhu optimum  $37^{\circ}C$  dan bisa mati dengan pemanasan pada suhu  $56^{\circ}C$ .

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai Identifikasi Limbah Abbatoir dan Sewage Sludge Dalam Proses Pengomposan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Limbah yang digunakan dalam proses pembuatan kompos yaitu pada awal pembuatan kompos masih banyak terkontaminasi bakteri.
2. Jenis bakteri yang teridentifikasi diduga adalah bakteri spesies *Escherichia coli*, *Streptokokus sp* dan *Pseudomonas sp*.
3. Kompos yang dijadikan pupuk dan makanan ternak masih perlu diuji pada tanaman dan pada ternak percobaan.
4. Berdasarkan hasil suidik ragam menunjukkan bahwa waktu pengomposan dan level isi rumen berpengaruh sangat nyata dan nyata terhadap jumlah bakteri pada waktu pengomposan.
5. Kompos yang baik untuk dijadikan pupuk dan makanan untuk ternak adalah kompos pada perlakuan B dan perlakuan D karena jumlah bakterinya lebih sedikit dibanding perlakuan A dan C.
6. Bakteri yang hilang pada akhir pengomposan yaitu bakteri *Escherichia coli*.

### Saran

Dengan teridentifikasinya bakteri aerob dalam proses pengomposan maka untuk kompos yang dijadikan pupuk dan makanan ternak masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat pengaruh pertumbuhan tanaman dan ternak yang diberikan kompos.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1997. Panduan Teknik Pembuatan Kompos dari Sampah, Teori dan Aplikasi. Jakarta.
- Buchman, R.E and Gibbons, N.E. 1974. Bergay's Manual of Determinatif Bacteriology. Edition 8. Waverly Press Inc. Mt Royal and Guilford Aves, Baltimore, Md., U.S.A.
- Buckle, Ka. R.A. Edwards. GH Fleet and M. Wooton. 1989. Ilmu Pangan Diterjemahkan oleh Purnomo dan Adino, UI Press, Jakarta.
- Church, D.C. 1988. The Ruminant Animal Englewood Cliffs, New Jersey 07632.
- Cowan And Steel. 1974. Manual for Identification of Medical Bacteria. 2. Nd Ed. Cd. Cabridge University Press, London, New York Malbourn.
- Dwidjosepoetro, D. 1988. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Fardiaz, S. 1987. Penuntun Praktek Mikrobiologi Pangan, Lembaga Swadaya Informasi Institut Pertanian Bogor.
- Frazier, W.C. and D. Cwesthoff. 1988. Food Microbiology. McGraww -- Hill. New York.
- Gupte, S. 1990 Mikrobiologi Dasar, Edisi 3. Penerbit Binaputera, Jakarta.
- Haug, R.T. 1980. Compost Engineering : Principles and Practice. Ann Arbon Science. Pulb. Inc. Michigan, 655p.
- Lay, B.W. 1994. Analisis Mikroba di Laboratorium. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Lay, B.W. dan Hastowo, S. 1992. Mikrobiologi. Penerbit Rajawali Press, Jakarta.

- Muctadi dan Srilaksmi. 1980. Petunjuk Praktek Mikrobiologi Hasil Pertanian 2. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Jakarta.
- Sakidja., Moningka, J. Sc., Roeroe, M.B.K. Patungan, K. Suharto, T.S dan Sachari Bunga, Y.T. 1985. Dasar-Dasar Pengawetan Makanan. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Timur.
- Widiastuty, R dan Anas, I. 1991. Upaya Peningkatan Kualitas Kompos Dengan *Pseudomonas sp*, Laboratorium Biologi Tanah, Jurusan Tanah Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Winarno, F.G. 1993. Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Winer, B.J. 1971. Statistical Principles In Exprimental Designe McGraww-Hill Kogakusha.

Tabel Lampiran.1 Rata-Rata Jumlah Bakteri Aerob Yang Diperoleh Pada Awal dan Akhir Pengomposan Dengan Media Plate Count Agar.

Perlakuan	Ulangan r	Waktu Pengomposan		
		Awal Pengomposan	Akhir Pengomposan	Total
A	1	1.14E+12	5.50E+06	1.1400E+12
	2	9.00E+12	1.23E+06	9.0000E+12
	3	1.00E+12	9.00E+06	1.0000E+12
	4	6.60E+12	1.41E+06	6.6000E+12
<b>Sub Total</b>		<b>1.7740E+13</b>	<b>1.7135E+07</b>	<b>1.7740E+13</b>
<i>Rata-rata</i>		<i>4.4350E+12</i>	<i>4.2838E+06</i>	<i>2.2175E+12</i>
B	1	1.52E+12	1.15E+07	1.5200E+12
	2	1.27E+13	9.75E+06	1.2650E+13
	3	4.80E+12	8.40E+06	4.8000E+12
	4	3.25E+12	1.35E+07	3.2500E+12
<b>Sub Total</b>		<b>2.2220E+13</b>	<b>4.3150E+07</b>	<b>2.2220E+13</b>
<i>Rata-rata</i>		<i>5.5550E+12</i>	<i>1.0788E+07</i>	<i>2.7775E+12</i>
C	1	6.65E+12	7.85E+06	6.6500E+12
	2	5.25E+12	8.70E+06	5.2500E+12
	3	6.55E+12	4.00E+06	6.5500E+12
	4	6.55E+12	3.25E+06	6.5500E+12
<b>Sub Total</b>		<b>2.5000E+13</b>	<b>2.3800E+07</b>	<b>2.5000E+13</b>
<i>Rata-rata</i>		<i>6.2500E+12</i>	<i>5.9500E+06</i>	<i>3.1250E+12</i>
D	1	1.91E+12	1.19E+06	1.9100E+12
	2	6.40E+11	5.90E+06	6.4001E+11
	3	8.40E+12	5.85E+06	8.4000E+12
	4	6.85E+12	7.30E+06	6.8500E+12
<b>Sub Total</b>		<b>1.7800E+13</b>	<b>2.0235E+07</b>	<b>1.7800E+13</b>
<i>Rata-rata</i>		<i>4.4500E+12</i>	<i>5.0588E+06</i>	<i>2.2250E+12</i>
<b>Total</b>		<b>8.276E+13</b>	<b>1.043E+08</b>	<b>8.276E+13</b>
<i>Rata-rata</i>		<i>5.1725E+12</i>	<i>6.5200E+06</i>	<i>2.5863E+12</i>

Tabel Lampiran.2 Rata-Rata Jumlah Bakteri Aerob Yang Diperoleh Pada Awal dan Akhir Pengomposan Dengan Media Blood Agar.

Perlakuan	Ulangan r	Waktu Pengomposan		
		Awal Pengomposan	Akhir Pengomposan	Total
A	1	1.10E+06	1.60E+03	1.1016E+06
	2	1.20E+06	1.31E+03	1.2013E+06
	3	1.00E+06	2.18E+03	1.0022E+06
	4	1.90E+06	1.20E+03	1.9012E+06
<b>Sub Total</b>		<b>5.20E+06</b>	<b>6.29E+03</b>	<b>5.2063E+06</b>
<b>Rata-rata</b>		<b>1.3000E+06</b>	<b>1.5725E+03</b>	<b>6.5079E+05</b>
B	1	1.65E+06	1.72E+03	1.6517E+06
	2	4.30E+06	2.53E+03	4.3025E+06
	3	8.10E+06	2.16E+03	8.1022E+06
	4	1.50E+06	2.00E+03	1.5020E+06
<b>Sub Total</b>		<b>1.56E+07</b>	<b>8.41E+03</b>	<b>1.5558E+07</b>
<b>Rata-rata</b>		<b>3.8875E+06</b>	<b>2.1025E+03</b>	<b>1.9448E+06</b>
C	1	4.70E+06	3.16E+03	4.7032E+06
	2	3.10E+06	1.20E+03	3.1012E+06
	3	2.20E+06	1.44E+03	2.2014E+06
	4	3.40E+06	1.31E+03	3.4013E+06
<b>Sub Total</b>		<b>1.34E+07</b>	<b>7.11E+03</b>	<b>1.3407E+07</b>
<b>Rata-rata</b>		<b>3.3500E+06</b>	<b>1.7775E+03</b>	<b>1.6759E+06</b>
D	1	1.40E+05	2.70E+02	1.4027E+05
	2	1.85E+06	1.50E+02	1.8502E+06
	3	4.30E+05	2.90E+03	4.3290E+05
	4	1.16E+06	1.25E+03	1.1613E+06
<b>Sub Total</b>		<b>3.58E+06</b>	<b>4.57E+03</b>	<b>3.5846E+06</b>
<b>Rata-rata</b>		<b>8.9500E+05</b>	<b>1.1425E+03</b>	<b>4.4807E+05</b>
<b>Total</b>		<b>3.773E+07</b>	<b>2.638E+04</b>	<b>3.776E+07</b>
<b>Rata-rata</b>		<b>2.3581E+06</b>	<b>1.6488E+03</b>	<b>1.1799E+06</b>





Tabel Lampiran 3. Sidik Ragam Pengaruh Perlakuan Terhadap Penurunan Bakteri Dalam Kompos dengan Media Plate Coun Agar

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F <sub>hit.</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					5%	1%
Rata-rata	1	2.14039 x 10 <sup>26</sup>	2.14039 x 10 <sup>26</sup>	-		
Perlakuan						
-Level isi rumen (A)	3	4.7465 x 10 <sup>24</sup>	1.5822 x 10 <sup>24</sup>	0.231 <sup>m</sup>	3.01	4.72
-Waktu Pengamatan (B)	1	2.1404 x 10 <sup>26</sup>	2.1404 x 10 <sup>26</sup>	31.255 <sup>**</sup>	4.26	7.82
-Interaksi (AB)	3	4.7464 x 10 <sup>24</sup>	1.5821 x 10 <sup>24</sup>	0.231 <sup>m</sup>	3.01	4.72
Galat	24	1.6436 x 10 <sup>26</sup>	6.8482 x 10 <sup>24</sup>			
Total	32	1.7385 x 10 <sup>26</sup>				

Keterangan : \*\* sangat nyata pada  $\alpha = 0.01$ ; <sup>m</sup> = tidak nyata pada  $\alpha = 0.05$

Tabel Lampiran 4. Sidik Ragam Pengaruh Perlakuan Terhadap Penurunan Bakteri Dalam Kompos dengan Media Blood Agar

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F <sub>hit.</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					5%	1%
Rata-rata	1	4.45483 x 10 <sup>13</sup>	4.45483 x 10 <sup>13</sup>	-		
Perlakuan						
-Level isi rumen (A)	3	1.3173 x 10 <sup>13</sup>	4.3910 x 10 <sup>12</sup>	3.090 <sup>*</sup>	3.01	4.72
-Waktu Pengamatan (B)	1	4.4424 x 10 <sup>13</sup>	4.4424 x 10 <sup>13</sup>	31.266 <sup>**</sup>	4.26	7.82
-Interaksi	3	1.3160 x 10 <sup>13</sup>	4.3866 x 10 <sup>12</sup>	3.087 <sup>*</sup>	3.01	4.72
Galat	24	3.4100 x 10 <sup>13</sup>	1.4208 x 10 <sup>12</sup>			
Total	32	6.0312 x 10 <sup>14</sup>				

Keterangan : \*\* sangat nyata pada  $\alpha = 0.01$ ; \* = nyata pada  $\alpha = 0.05$

Tabel Lampiran 5. Uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Perlakuan Terhadap Penurunan Bakteri Dalam Kompos dengan Media Blood Agar

Kombinasi Perlakuan	Selisih Rata-rata	p	Rp	Kesimpulan
A><B	1294010	3	1293778.281	nyata
A><C	1025110	2	1230564.358	tidak nyata
A><D	202720	2	1230564.358	tidak nyata
B><C	268900	2	1230564.358	tidak nyata
B><D	1496730	4	1327492.373	nyata
C><D	1227830	3	1293778.281	tidak nyata



Uji BNT Jumlah Bakteri Awal Pengomposan dan Akhir Pengomposan dengan Perlakuan Berbeda, Media Plate Count Agar

Waktu Pengomposan	Rata-rata	BNT (1%)
		(2587829686093)
Awal Pengomposan	$5.1725 \times 10^{12}$	a
Akhir Pengomposan	$6.5200 \times 10^6$	b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda, berbeda nyata pada taraf  $\alpha = 0.01$

Uji BNT Jumlah Bakteri Awal Pengomposan dan Akhir Pengomposan dengan Perlakuan Berbeda, Media Blood Agar

Waktu Pengomposan	Rata-rata	BNT (1%)
		(1178728.941869)
Awal Pengomposan	2358125.000	a
Akhir Pengomposan	1648.750	b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda, berbeda nyata pada taraf  $\alpha = 0.01$

**Tabel Lampiran 7. Level Limbah yang Digunakan Sebagai Perlakuan Dalam Proses Pengomposan yang Terdiri dari Empat Perlakuan dan Empat Ulangan**

No.	Jenis Limbah	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)
1	Limbah abbatoir	0	15	30	45
2	Sewage sludge	45	30	15	0
3	Serbuk gergaji	20	20	20	20
4	Litter	10	10	10	10
5	Sampah hayati	14	14	14	14
6	Abu	1	1	1	1
7	Dedak	10	10	10	10

**Tabel Lampiran 8. Hasil Pewarnaan dan Uji Biokimia Awal Pengomposan dengan Media Plate Count Agar**

Koloni	Bentuk	Gram	TSIA				Indol	Motil	Citrat	Karbohidrat			Dugaan
			Gas	H <sub>2</sub> S	Asam	Basa				Glukosa	Laktosa	Manitol	
A	Basil	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+	<i>Escherichia Coli</i>	
B	Basil	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	<i>Escherichia Coli</i>	
C	Coccus	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	
												<i>Streptococcus sp</i>	
D <sub>1</sub>	Coccus	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	<i>Streptococcus sp</i>	
D <sub>2</sub>	Coccus		+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	
												<i>Pseudomonas sp</i>	

Keterangan : (+) = Positif (terjadi reaksi)  
 (-) = Negatif (tidak terjadi reaksi)

**Tabel Lampiran 9. Hasil Pewarnaan dan Uji Biokimia Awal Pengomposan dengan Media Blood Agar**

Koloni	Bentuk	Gram	TSIA				Indol	Motil	Citrat	Karbohidrat			Dugaan
			Gas	H <sub>2</sub> S	Asam	Basa				Glukosa	Laktosa	Manitol	
A	Coccus	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	<i>Streptococcus sp</i>
B	Coccus	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	<i>Streptococcus sp</i>
C	Coccus	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	<i>Pseudomonas sp</i>
D	Coccus	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	<i>Streptococcus sp</i>

Keterangan : (+) = Positif (terjadi reaksi)  
 (-) = Negatif (tidak terjadi reaksi)

**Tabel Lampiran 10. Hasil Pewarnaan dan Uji Biokimia Akhir Pengomposa dengan Media Plate Count Agar**

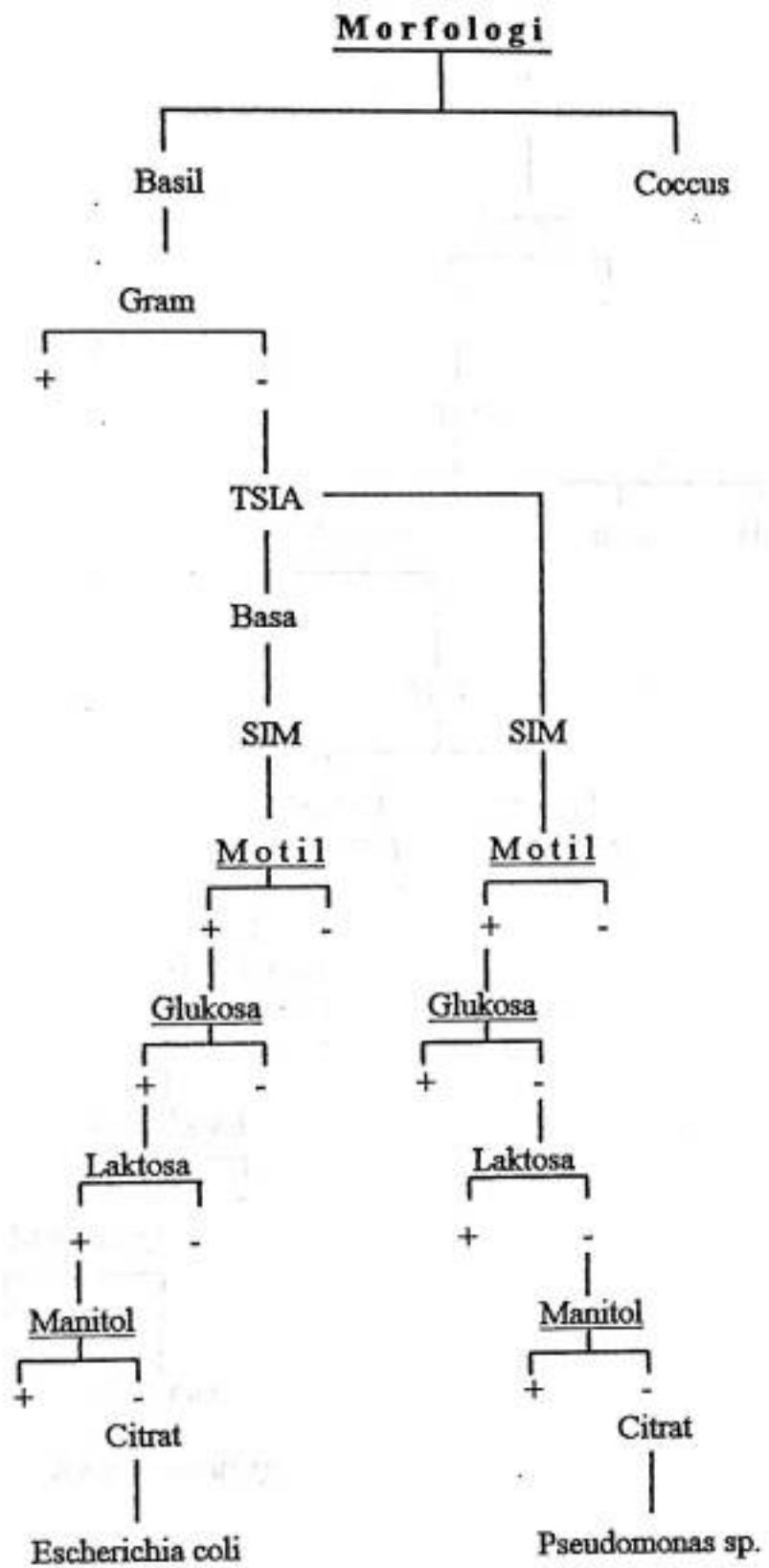
Koloni	Bentuk	Gram	TSIA			Indol	Motil	Citrat	Karbohidrat			Dugaan
			Gas H <sub>2</sub> S	Asam	Basa				Glukosa	Laktosa	Manitol	
A	Coccus	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	<i>Streptococcus sp</i>
B	Basil	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	<i>Pseudomonas sp</i>
C	Coccus	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	<i>Streptococcus sp</i>
D	Coccus	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	<i>Streptococcus sp</i>

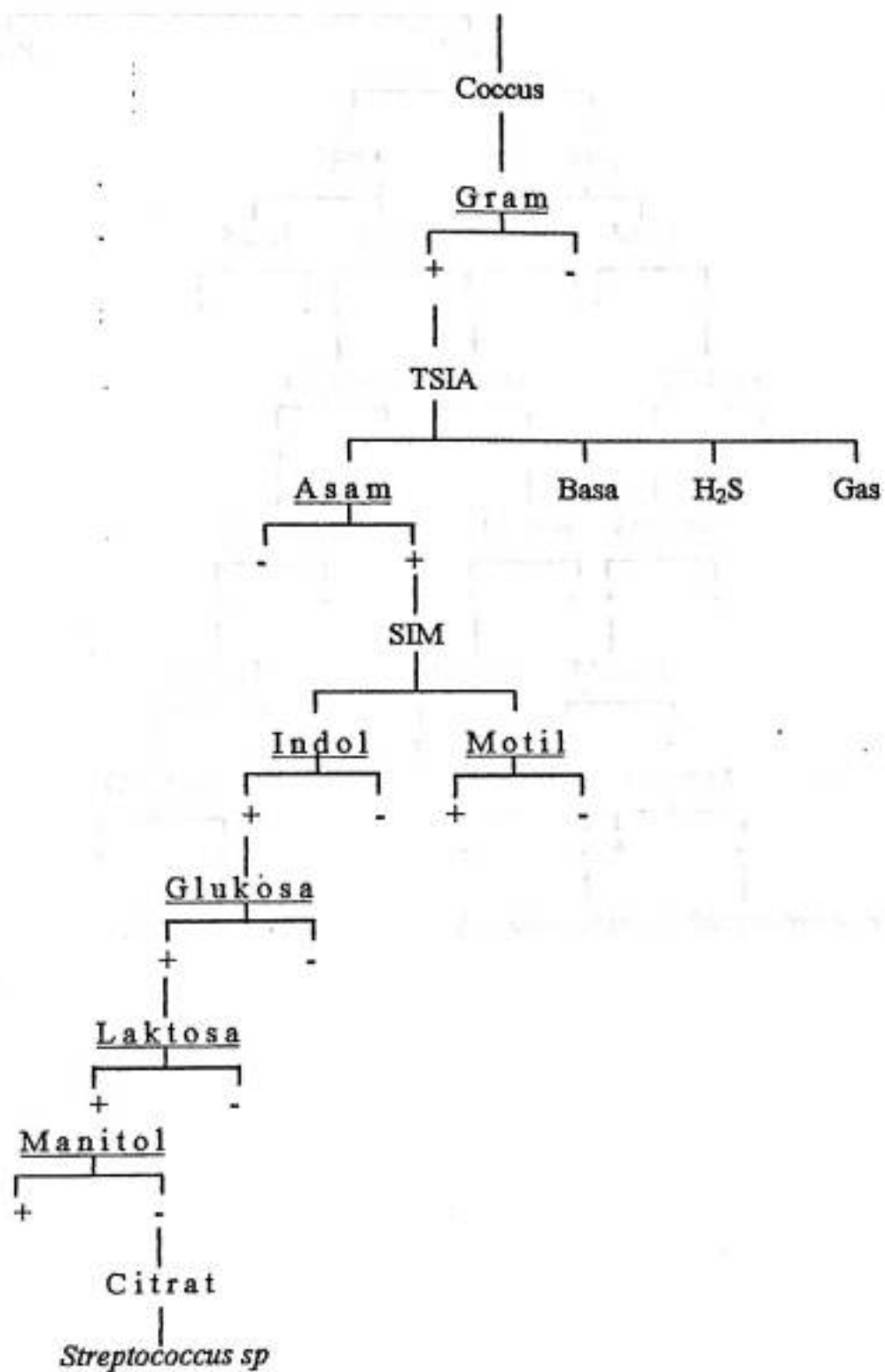
Keterangan : (+) = Positif (terjadi reaksi)  
 (-) = Negatif (tidak terjadi reaksi)

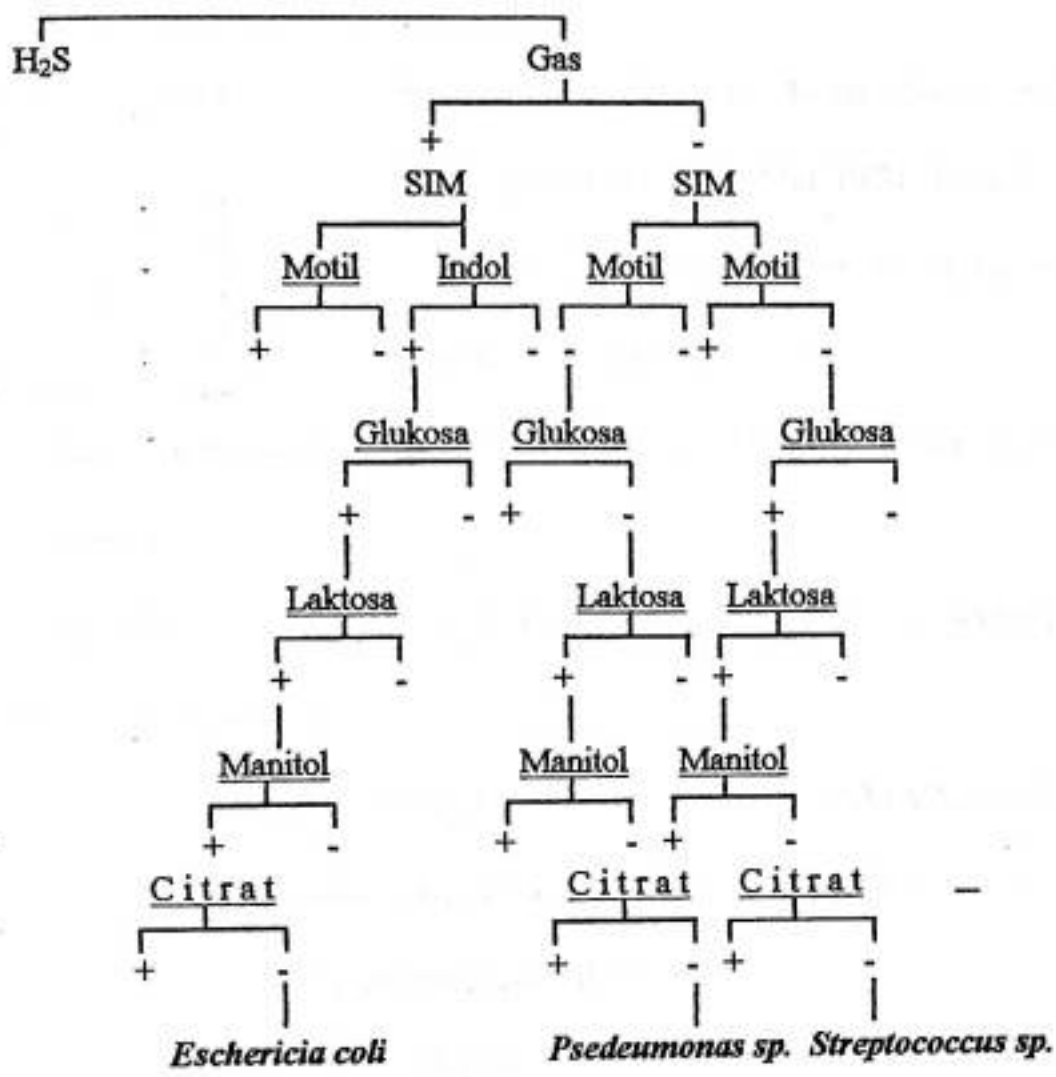
**Tabel Lampiran 11. Hasil Pewarnaan dan Uji Biokimia Akhir Pengomposan dengan Media Blood Agar**

Koloni	Bentuk	Gram	TSIA			Indol	Motil	Citrat	Karbolidrat			Dugaan
			Gas H <sub>2</sub> S	Asam	Basa				Glukosa	Laktosa	Manitol	
A	Coccus	+/-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	<i>Streptococcus sp</i>
B	Basil	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	<i>Pseudomonas sp</i>
C	Basil	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	<i>Escherichia Coli</i>
D	Coccus	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	<i>Streptococcus sp</i>

Keterangan : (+) = Positif (terjadi reaksi)  
 (-) = Negatif (tidak terjadi reaksi)







## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kotamobagu, Sulawesi Utara pada tanggal 3 Mei 1974. Penulis adalah anak tunggal dari Bapak Idin. K. Mokoginta dan Ibu R. Mokodompis.

- Menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar tahun 1986 pada SDN I Mongkonai, Kotamobagu.
- Menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama tahun 1989 pada SMP Katolik Theodorus, Kotamobagu.
- Menyelesaikan Sekolah Menengah Atas tahun 1992 pada SMA Negeri 2
- Pada tahun 1992 diterima sebagai mahasiswa pada Jurusan Produksi Ternak Fakultas peternakan Universitas Hasanuddin.

Selama tercatat sebagai mahasiswa, penulis pernah mengikuti kegiatan yang diadakan oleh Ikatan Senat Mahasiswa Peternakan Indonesia (ISMAPIETI) yaitu :  
Kemah Kerja Mahasiswa Peternakan se Indonesia (KKMPI) di Kabupaten Barru Sul-Sel dan mengikuti Ekspedisi Veteriner.