



UNIVERSITAS INDONESIA

**KUALITAS UDARA MIKROBIOLOGIS DAERAH SEKITAR
TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA) DENGAN
PARAMETER JAMUR DAN BAKTERI
STUDI KASUS : TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA)
CIPAYUNG, DEPOK**

SKRIPSI

**RIZKY AMALIA KUSUMA
0806459596**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
DEPOK
JUNI 2012**



UNIVERSITY OF INDONESIA

**MICROBIAL AIR QUALITY AROUND THE LANDFILL
AREA BY USING THE PARAMETER OF FUNGAL
AND BACTERIAL
CASE STUDY : CIPAYUNG, DEPOK LANDFILL**

FINAL REPORT

**RIZKY AMALIA KUSUMA
0806459596**

**FACULTY OF ENGINEERING
ENVIRONMENTAL ENGINEERING STUDY PROGRAM
DEPOK
JUNE 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**KUALITAS UDARA MIKROBIOLOGIS DAERAH SEKITAR
TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA) DENGAN
PARAMETER JAMUR DAN BAKTERI
STUDI KASUS : TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA)
CIPAYUNG, DEPOK**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

**RIZKY AMALIA KUSUMA
0806459596**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
DEPOK
JUNI 2012**



UNIVERSITY OF INDONESIA

**MICROBIAL AIR QUALITY AROUND THE LANDFILL
AREA BY USING THE PARAMETER OF FUNGAL
AND BACTERIAL
CASE STUDY : CIPAYUNG, DEPOK LANDFILL**

FINAL REPORT

Proposed as one of the requirements to obtain a Bachelor's Degree

**RIZKY AMALIA KUSUMA
0806459596**

**FACULTY OF ENGINEERING
ENVIRONMENTAL ENGINEERING STUDY PROGRAM
DEPOK
JUNE 2012**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Rizky Amalia Kusuma

NPM : 0806459596

Tanda Tangan : 

Tanggal : 12 Juni 2012

STATEMENT OF ORIGINALITY

**This final report is the result of my own work,
and all the sources which is quoted or referred
I have stated correctly**

Name : Rizky Amalia Kusuma

Student ID : 0806459596

Signature : 

Date : June 12, 2012

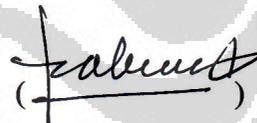
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Rizky Amalia Kusuma
NPM : 0806459596
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul Skripsi : Kualitas udara mikrobiologis daerah sekitar tempat pemrosesan akhir (TPA) dengan parameter jamur dan bakteri. Studi kasus : Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Cipayung, Depok

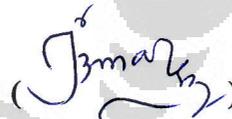
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Ir. Gabriel S.B. Andari K. M.Eng.,Ph.D



Pembimbing II: Ir. Irma Gusniani, M.Sc.



Penguji I : Ir. Elkhobar M. Nazech, M.Eng



Penguji II : Evy Novita, ST., M.Si.



Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 12 Juni 2012

STATEMENT OF LEGITIMATION

The final report submitted by :

Name : Rizky Amalia Kusuma
Student ID : 0806459596
Study Program : Environmental Engineering
Thesis Title : Microbial air quality around the landfill area by
using the parameter of fungal and bacterial.
Case study : Cipayung, Depok landfill

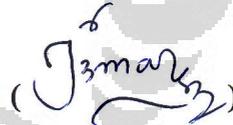
Has been successfully defended before the Council Examiners and was accepted as a part of the requirements necessary to obtain a Bachelor of Engineering Degree in Environmental Engineering Program, Faculty of Engineering, University of Indonesia.

EXAMINERS

Advisor I : Ir. Gabriel S.B. Andari K. M.Eng., Ph.D

()

Advisor II : Ir. Irma Gusniani, M.Sc.

()

Examiner I : Ir. Elkhobar M. Nazech, M.Eng

()

Examiner II : Evy Novita, ST., M.Si.

()

Defined in : Depok

Date : June 12, 2012

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT., karena berkat rahmat dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai yang saya harapkan. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi mata kuliah skripsi serta sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Lingkungan, Departemen Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak maka sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang turut membantu saya selama masa penyusunan skripsi ini, yaitu :

1. Ibu Ir. Gabriel S.B. Andari K. M.Eng., PhD. dan Ibu Ir. Irma Gusniani, M.Sc selaku dosen pembimbing saya yang telah banyak menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan pengarahan, masukan dan bimbingan selama masa penyusunan skripsi ini.
2. Kedua Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan materi dan moral sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini.
3. Para dosen pengajar Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Indonesia yang telah memberikan banyak ilmu bagi saya sehingga saya bisa menggunakan ilmu tersebut di dalam penelitian skripsi saya ini.
4. Seluruh karyawan di TPA Cipayung, Depok, terutama Pak Ganin, yang telah membantu saya selama masa perizinan dan masa pengambilan sampel skripsi saya.
5. Mbak Sri Diah H.S. selaku laboran laboratorium mikrobiologi Program Studi Teknik Lingkungan Unversitas Indonesia atas bantuannya selama penelitian ini dilakukan
6. Ratih Gita Astari yang sudah meluangkan waktu dan tenaganya untuk membantu saya dalam proses pengambilan sampel udara di TPA Cipayung, Depok.
7. Seluruh teman-teman Departemen Teknik Sipil Universitas Indonesia yang secara tidak langsung turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT. berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Saya berharap semoga skripsi ini bisa membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 12 Juni 2012

Penulis



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizky Amalia Kusuma
NPM : 0806459596
Program Studi : Teknik Lingkungan
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Kualitas udara mikrobiologis daerah sekitar tempat pemrosesan akhir (TPA) dengan parameter jamur dan bakteri. Studi kasus : Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Cipayung, Depok

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 12 Juni 2012

Yang menyatakan



(Rizky Amalia Kusuma)

**STATEMENT OF AGREEMENT
OF FINAL REPORT PUBLICATION FOR ACADEMIC PURPOSES**

As an civitas academica of Universitas Indonesia, I, the undersigned:

Name : Rizky Amalia Kusuma
Sutudent ID : 0806459596
Study Program: Environmental Engineering
Department : Civil Engineering
Faculty : Engineering
Type of Work : Final Report

for the sake of science development, hereby agree to provide Universitas Indonesia **Non-exclusive Royalty Free Right** for my scientific work entitled:

Microbiological Air Quality Around the Landfill Area by Using the Parameter of Fungal and Bacterial. Case Study : Cipayung, Depok Landfill

together with the entire documents (if necessary). With the Non-exclusive Royalty Free Right, Universitas Indonesia has rights to store, convert, manage in the form of database, keep and publish mu final report as long as list my name as the author and copyright owner.

I certify that the above statement is true.

Signed at : Depok
Date this : June 12, 2012

The Declarer



(Rizky Amalia Kusuma)

ABSTRAK

Nama : Rizky Amalia Kusuma
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul Skripsi : Kualitas Udara Mikrobiologis Daerah Sekitar Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) dengan Parameter Jamur dan Bakteri.
Studi kasus : Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Cipayung, Depok

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Cipayung, Depok, yang berada di daerah pemukiman warga tentu saja memberikan dampak bagi kehidupan warga sekitar, salah satunya ialah pencemaran udara baik karena bau yang ditimbulkan maupun mikroba yang berasal dari tumpukan sampah yang ada di TPA Cipayung, Depok tersebut. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk melihat kualitas udara mikrobiologis yang dilakukan di 3 lokasi sampling di daerah sekitar TPA Cipayung, Depok.

Konsentrasi jamur maksimum yang didapat dari 3 lokasi sampling ialah sebanyak $4099 CFU/m^3$ dan minimum sebanyak $848 CFU/m^3$. Sedangkan untuk bakteri, konsentrasi maksimumnya ialah sebanyak $14276 CFU/m^3$ dan minimumnya ialah sebanyak $890 CFU/m^3$. Jika mengacu kepada hasil penelitian yang dilakukan oleh Shelton et al., 2002 untuk jamur dan Folmsbee & Strevett, 1999 untuk bakteri maka sebagian besar konsentrasi jamur dan bakteri di 3 lokasi sampling di daerah sekitar TPA Cipayung, Depok melebihi hasil penelitian tersebut, sehingga bisa menyebabkan dampak lebih lanjut bagi masyarakat sekitar.

Upaya untuk mencegah agar udara yang berasal dari tumpukan sampah di TPA Cipayung, Depok tidak masuk ke pemukiman warga ialah dengan memasang ventilasi gas serta *green barrier* di wilayah TPA Cipayung, Depok.

Kata kunci :
Kualitas udara mikrobiologis, TPA Cipayung-Depok, konsentrasi jamur, konsentrasi bakteri.

ABSTRACT

Name : Rizky Amalia Kusuma
Study Program : Environmental Engineering
Title : Microbiological Air Quality Around the Landfill Area by Using the Parameter of Fungal and Bacterial. Case Study : Cipayung, Depok Landfill

Place of End Processing (TPA) Cipayung, Depok, which located in residential areas certainly impact the lives of people around, one of which is either due to air pollution and microbial odor that generated from the waste pile at the landfill Cipayung, Depok. Therefore, the study was conducted to look at microbiological air quality at three locations in the area around the Cipayung, Depok landfill.

The maximum concentration of fungal that obtained from 3 sampling locations area is $4099 \text{ CFU}/\text{m}^3$ and the minimum concentration is $848 \text{ CFU}/\text{m}^3$. For bacterial, the maximum concentration is $14276 \text{ CFU}/\text{m}^3$ and the minimum concentration is $890 \text{ CFU}/\text{m}^3$. Referring to the results of research conducted by Shelton et al., 2002 for fungal and Folmsbee & Strevett, 1999 for bacterial, that the most concentration of fungal and bacterial in the three sampling locations area around the Cipayung, Depok landfill are exceed the results, which can cause further impact to the surrounding community.

Efforts to prevent the spread of air pollution from waste in the Cipayung, Depok landfill are by using gas vents and green barrier around the Cipayung, Depok landfill area.

Key words :
Microbiological air quality, Cipayung-Depok landfill, fungal concentration, bacterial concentration.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMAKASIH.....	ix
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xi
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT.....	xiv
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR GRAFIK	xix
DAFTAR PERSAMAAN.....	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sampah.....	6
2.2 Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).....	9
2.2.1 Pembusukan Sampah di TPA.....	10
2.3 Pencemaran Udara	12
2.4 Mikrobiologi udara.....	13
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Jenis Penelitian.....	17
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	17
3.3 Variabel Penelitian	17
3.3.1 Variabel bebas.....	17
3.3.2 Variabel terikat.....	18
3.4 Sampel dan Populasi Penelitian	18
3.5 Prosedur Sampling	19
3.5.1 Alat dan Bahan.....	19
3.6 Analisa Data	20
3.6.1 Analisa data untuk perhitungan konsentrasi jamur dan bakteri	20
3.6.2 Analisa data dengan regresi linier sederhana.....	20

BAB 4 GAMBARAN WILAYAH STUDI	23
4.1 Gambaran Umum TPA Cipayung, Depok	23
4.1.1 Profil Umum	23
4.1.2 Struktur Organisasi TPA Cipayung, Depok.....	27
4.1.3 Sumber Daya dan Sarana Penunjang	28
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN	31
5.1 Keadaan Lokasi Sampling	31
5.2 Hasil Pengukuran Lapangan dan Pengolahan Data	34
5.3 Analisa Hasil Pengolahan Data	37
5.3.1 Konsentrasi maksimum dan minimum jamur dan bakteri pada 3 lokasi sampling di daerah sekitar TPA Cipayung, Depok	38
5.3.1.1 Berdasarkan masing-masing lokasi sampling	38
5.3.1.2 Berdasarkan keseluruhan dari 3 lokasi sampling.....	41
5.3.2 Konsentrasi jamur dan bakteri berdasarkan jarak pada 3 lokasi sampling di daerah sekitar TPA Cipayung, Depok	44
5.3.2.1 Berdasarkan lokasi sampling masing-masing	44
5.3.2.2 Berdasarkan keseluruhan rata-rata dari 3 lokasi sampling	48
5.3.2.3 Konsentrasi jamur dan bakteri pada TPA Cipayung, Depok dihubungkan dengan hasil penelitian sebelumnya	50
5.3.3 Pengaruh kondisi fisik lingkungan terhadap konsentrasi jamur dan bakteri	54
5.3.3.1 Pengaruh kelembaban udara terhadap konsentrasi jamur dan bakteri	54
5.3.3.2 Pengaruh suhu udara terhadap konsentrasi jamur dan bakteri.....	55
5.3.3.3 Pengaruh kecepatan angin terhadap konsentrasi jamur dan bakteri.....	57
5.3.4 Analisa untuk mencegah penyebaran mikroba di udara akibat sampah di TPA Cipayung, Depok ke daerah sekitar	58
BAB 6 PENUTUP.....	60
6.1 Kesimpulan	60
6.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tipe Bakteri dan jamur berdasarkan ketinggian tempat	15
Tabel 3.1 Uraian Pengolahan Hasil Sampling	19
Tabel 3.2 Interpretasi koefisien korelasi	21
Tabel 4.1 Kondisi TPA Cipayung, Depok	27
Tabel 4.2 Jumlah Sumber Daya Manusia di TPA Cipayung, Depok.....	28
Tabel 4.3 Jumlah Armada Truk Pengangkut Sampah di TPA Cipayung, Depok	29
Tabel 5.1 Hasil Pengukuran Lapangan Koloni Jamur	35
Tabel 5.2 Hasil Pengukuran Lapangan Koloni Bakteri	36
Tabel 5.3 Hasil Pengolahan Data Jamur CFU/m^3	37
Tabel 5.4 Hasil Pengolahan Data Bakteri (CFU/m^3)	38
Tabel 5.5 Konsentrasi Maksimum dan Minimum Jamur.....	39
Tabel 5.6 Konsentrasi Maksimum dan Minimum Bakteri.....	40
Tabel 5.7 Konsentrasi Maksimum dan Minimum Jamur Secara Keseluruhan 3 Lokasi Sampling.....	42
Tabel 5.8 Konsentrasi Maksimum dan Minimum Bakteri Secara Keseluruhan 3 Lokasi Sampling.....	43
Tabel 5.9 Konsentrasi Jamur Rata-Rata Per-Jarak Sampling	48
Tabel 5.10 Konsentrasi Bakteri Rata-Rata Per-Jarak Sampling	48
Tabel 5.11 Konsentrasi <i>bioaerosol</i> luar ruangan	51
Tabel 5.12 Konsentrasi Jamur dihubungkan dengan hasil penelitian Shelton et al., 2002	52
Tabel 5.12 Konsentrasi Bakteri dihubungkan dengan hasil penelitian Folmsbee & Strevett, 1999 (daerah perkotaan USA).....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Teknik Pengolahan Sampah	7
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	22
Gambar 4.1 Letak TPA Cipayung, Depok	24
Gambar 4.2 Batas-batas TPA Cipayung, Depok.....	24
Gambar 4.3 Tampak Atas Lokasi TPA Cipayung, Depok.....	25
Gambar 4.4 Komposisi Sampah Kota Depok	26
Gambar 4.5 Diagram Alir Pemrosesan Akhir Sampah UPT TPA Cipayung, Depok	26
Gambar 4.6 Struktur Organisasi UPT TPA Cipayung, Depok	27
Gambar 5.1 Lokasi Pengambilan Sampel Udara	31
Gambar 5.2 Keadaan Lokasi Sampling 1	32
Gambar 5.3 Keadaan Lokasi Sampling 2	33
Gambar 5.4 Keadaan Lokasi Sampling 3.....	34



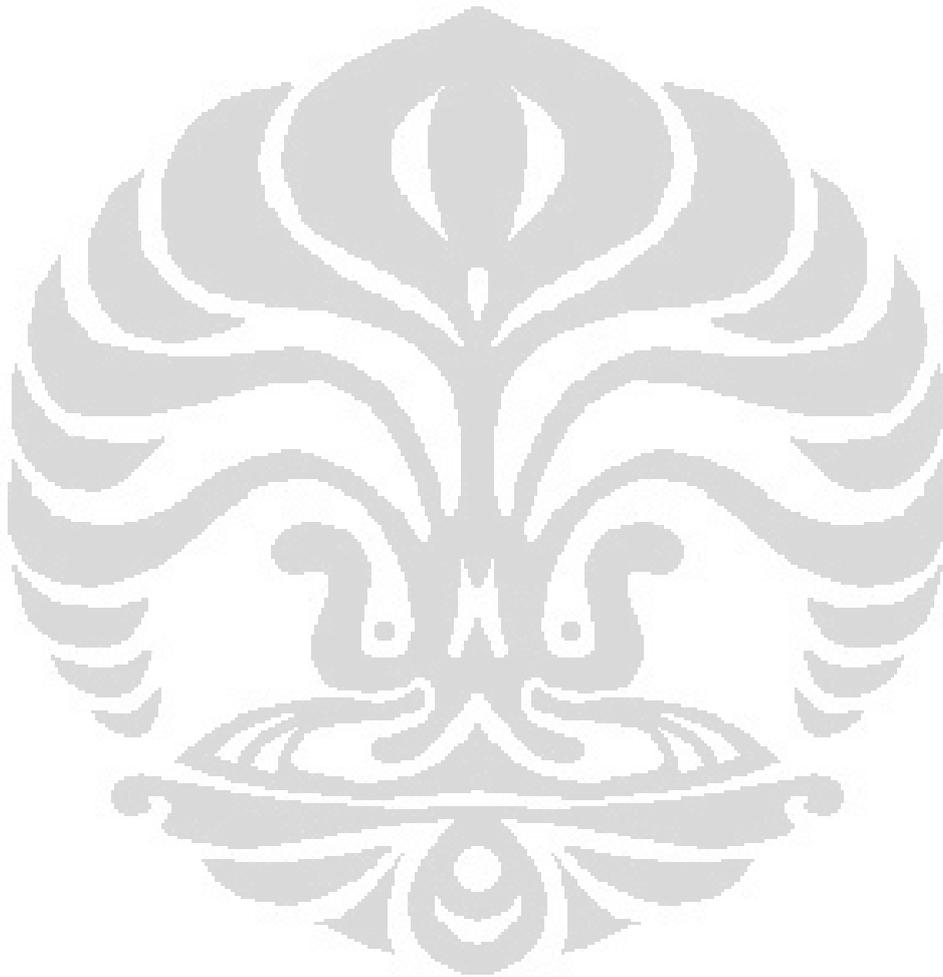
DAFTAR GRAFIK

Grafik 5.1 Konsentrasi Jamur Per-Jarak Pada Masing-Masing Lokasi Sampling.....	44
Grafik 5.2 Konsentrasi Bakteri Per-Jarak Pada Masing-Masing Lokasi Sampling.....	46
Grafik 5.3 Konsentrasi Jamur dan Bakteri Rata-Rata Per-Jarak Sampling	49
Grafik 5.4 Hubungan Kelembaban Udara Dengan Konsentrasi Jamur	54
Grafik 5.5 Hubungan Kelembaban Udara Dengan Konsentrasi Bakteri	55
Grafik 5.6 Hubungan Suhu Udara Dengan Konsentrasi Jamur	56
Grafik 5.7 Hubungan Suhu Udara Dengan Konsentrasi Bakteri	56
Grafik 5.8 Hubungan Kecepatan Angin Dengan Konsentrasi Jamur	57
Grafik 5.9 Hubungan Kecepatan Angin Dengan Konsentrasi Bakteri	58



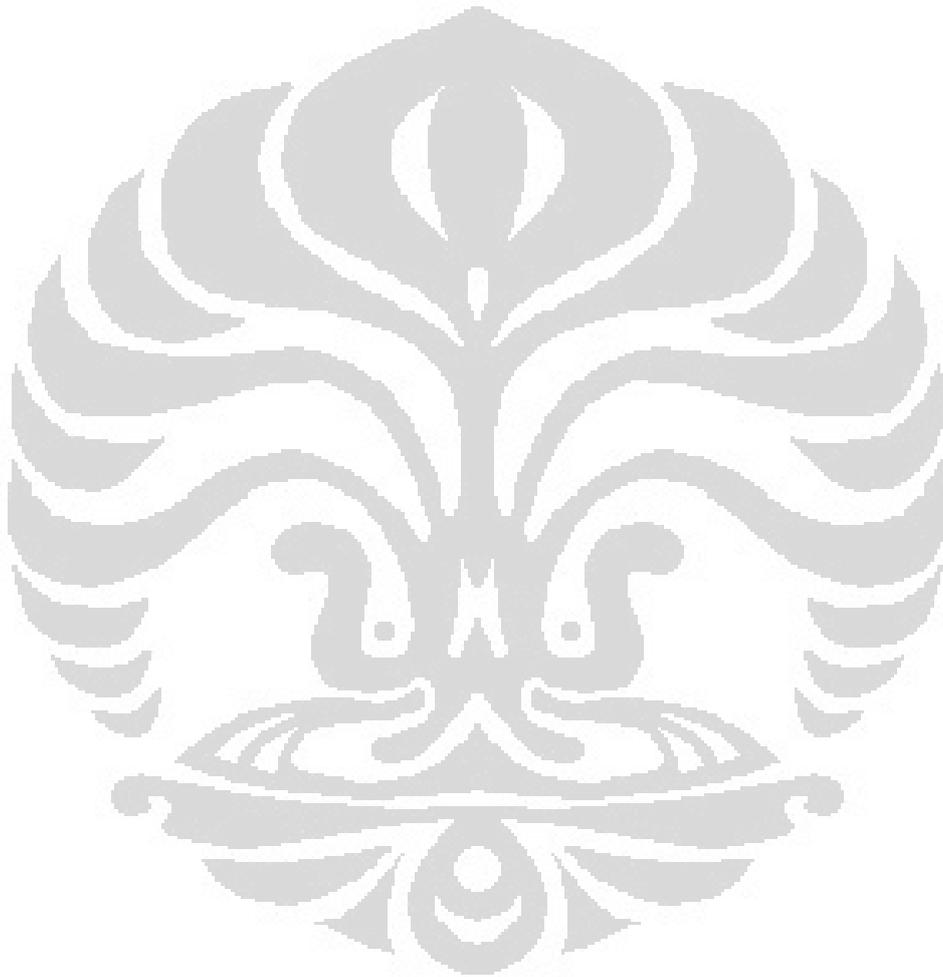
DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 3.1 Perhitungan konsentrasi jamur.....	20
Persamaan 3.2 Perhitungan konsentrasi bakteri.....	20
Persamaan 3.3 Bentuk umum persamaan regresi linear sederhana.....	21



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Prosedur Persiapan Pengukuran Mikrobiologi Udara di TPA Cipayung, Depok.....	64
Lampiran 2 Prosedur Pengukuran Mikrobiologi Udara di TPA Cipayung, Depok	65
Lampiran 3 Dokumentasi Hasil Penelitian	66



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia dalam kehidupan sehari-harinya membutuhkan berbagai macam barang yang digunakan untuk menunjang kelangsungan hidupnya. Mulai dari proses produksi sampai kegunaan suatu barang itu habis, maka akan selalu dihasilkan buangan yang sering disebut sebagai sampah. Menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah bahwa pengertian sampah ialah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat.

Pertambahan jumlah penduduk setiap tahunnya menimbulkan masalah dalam penanganan limbah yang dihasilkan. Sejalan dengan kegiatan urbanisasi yang terus berlangsung, manajemen penanganan limbah padat telah menjadi masalah utama bagi kesehatan umum dan lingkungan di Indonesia khususnya di kota-kota besar. Semakin lama, kapasitas penampungan sampah tidak sebanding dengan banyaknya sampah yang timbul setiap harinya. Hal ini disebabkan karena jumlah manusia semakin bertambah yang diikuti dengan bertambahnya jumlah sampah yang dihasilkan namun tidak diikuti dengan pertambahan luas area penampungan sampah dan armada pengangkutannya.

Pada tahap akhir, sampah akan diangkut ke Tempat Pemrosesan Akhir atau sering disingkat TPA. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia No 18 tahun 2008 bahwa pengertian TPA ialah tempat untuk memproses dan mengembalikan sampah ke media lingkungan secara aman bagi manusia dan lingkungan. Menurut EPA (*Environmental Protection Agency*) pada tulisannya yang berjudul *Environmental Guidelines : Solid Waste Landfills*, disebutkan bahwa Tempat Pemrosesan Akhir adalah sebuah mekanisme yang dapat digunakan secara efektif untuk memproses dan membuang limbah yang sudah tidak memiliki nilai ekonomi, tidak dapat didaur ulang maupun digunakan kembali.

TPA sebagai tempat yang digunakan untuk menampung sampah dari berbagai macam sumber tentu memerlukan penanganan yang baik dalam pengelolaannya.

Kekurangan perencanaan dalam penanganan sampah bisa berdampak pada wabah epidemi. Fenomena ekologi seperti polusi air dan udara juga dikaitkan pada pengelolaan limbah padat yang tidak tepat. Apabila TPA tidak dikelola dengan baik, maka daerah sekitar lokasi TPA tersebut akan tercemar air dan udaranya (Tchnobanoglous, 1993).

TPA Cipayung, Depok merupakan TPA yang berada di wilayah Cipayung, Depok. TPA Cipayung, Depok sampai saat ini memiliki luas total 11,2 hektar dan menampung hampir seluruh sampah warga Depok. Pada tahun 2010 sampah yang dibuang ke TPA Cipayung, Depok rata-rata sebanyak 1000-1200 meter kubik per-hari atau sekitar 340 - 400 ton sampah (Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok, 2011). Lokasi TPA Cipayung, Depok yang berjarak dari pemukiman terdekat ialah sejauh ± 50 m yang berbatasan di blok barat (Sumber : DKP Kota Depok, 2003). Dekatnya jarak dari TPA ke pemukiman warga menimbulkan masalah tersendiri bagi warga sekitar. Hal yang paling mudah mengindikasikan bahwa TPA Cipayung, Depok ini mengganggu kenyamanan warga sekitar adalah terciumnya bau busuk yang berasal dari tumpukan sampah di TPA. Sampah yang ditumpuk di TPA membuat kondisi di dalam tumpukan sampah tersebut lembab. Keadaan yang lembab akan memicu munculnya jamur. Selain itu, sampah akan mengalami pembusukan secara anaerobik. Pembusukan ini melibatkan bakteri. Hal yang mengindikasikan adanya bakteri ialah munculnya bau tidak sedap. Bau ini pertanda bakteri pengurai sedang bekerja dan mengeluarkan bau busuk. Spora jamur dan bakteri ini apabila terbawa angin dan terhirup oleh manusia maka akan menimbulkan dampak. Dampak yang sering diakibatkan oleh kontaminan biologis udara ialah batuk, dada sesak, demam, menggigil, nyeri otot dan reaksi alergi seperti iritasi, membran mukosa dan ongesti saluras napas atas (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077/Menkes/PER/V/2011).

Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu penelitian untuk mengukur konsentrasi mikroba pada daerah sekitar TPA Cipayung, Depok tersebut. Pengukuran konsentrasi mikroba tersebut dapat digunakan untuk mengetahui kualitas udara disekitar TPA Cipayung, Depok.

1.2 Perumusan Masalah

TPA Cipayung, Depok merupakan TPA yang besar dimana TPA ini menampung sampah warga Depok. Lokasi TPA Cipayung, Depok, berdekatan dengan areal perumahan warga. Kondisi ini menyebabkan konsentrasi mikroba di udara semakin mudah masuk ke tubuh masyarakat. Oleh karena itu, berdasarkan pemaparan pada bagian latar belakang di atas disertai kurangnya data dan pengetahuan masyarakat Indonesia mengenai permasalahan pencemaran mikrobiologis udara di sekitar lokasi TPA, maka pada penelitian ini dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah kualitas udara mikrobiologis di daerah sekitar TPA Cipayung, Depok?
2. Apakah ada pengaruh jarak, suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin terhadap konsentrasi mikroba di udara?
3. Apa saja yang dapat dilakukan untuk mencegah agar udara kotor akibat sampah di TPA Cipayung, Depok tidak tersebar ke daerah sekitar?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk :

1. Mengetahui kualitas udara mikrobiologis di 3 lokasi sampling di daerah sekitar TPA Cipayung, Depok.
2. Mengetahui hubungan jarak, suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin terhadap konsentrasi mikroba di udara.
3. Memberikan rekomendasi upaya apa saja yang dapat dilakukan untuk mencegah agar udara kotor akibat sampah di TPA Cipayung, Depok tidak tersebar ke daerah sekitar.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan diperoleh dalam penelitian ini antara lain ;

Bagi pemerintah :

1. Mendapatkan data mengenai kualitas udara mikrobiologis di 3 lokasi sampling di daerah sekitar TPA Cipayung, Depok.

2. Menjadi masukan agar pemerintah bisa memberikan solusi untuk penanganan lebih lanjut.

Bagi peneliti :

1. Mendapatkan suatu pengalaman dalam pengaplikasian ilmu-ilmu yang didapat dibangku kuliah selama ini.
2. Memberikan gambaran mengenai kualitas udara di sekitar TPA Cipayung, Depok.

Bagi masyarakat :

Memperoleh suatu informasi tentang keadaan udara di pemukiman mereka yang dekat dengan TPA.

1.5 Batasan Penelitian

Pembahasan mengenai udara mikrobiologis sangat luas, oleh karena itu dalam penelitian ini perlu dibatasi oleh beberapa hal, yaitu :

- a. Kualitas udara mikrobiologis yang akan diukur dalam penelitian ini adalah konsentrasi jamur dan bakteri, dimana untuk media pertumbuhan jamur menggunakan MEA (*Malt Extract Agar*) dan media untuk pertumbuhan bakteri ialah TSA (*Tryptic Soy Agar*).
- b. Pengukuran konsentrasi jamur dan bakteri di udara hanya dilakukan di 3 lokasi di daerah sekitar TPA Cipayung, Depok dengan jarak terjauh yaitu 500 meter.
- c. Pengambilan sampel tidak dilakukan dalam kondisi hujan.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penyusunan skripsi ini :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang studi literatur mengenai penjelasan secara menyeluruh tentang sampah, Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), pembusukan sampah di

TPA, pencemaran udara serta mikrobiologi udara dan dampaknya bagi manusia.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode serta langkah-langkah pengerjaan penelitian, mulai dari jenis penelitian, lokasi dan waktu penelitian, variabel penelitian, sampel dan populasi penelitian, prosedur sampling dan cara menganalisa data.

BAB 4 GAMBARAN WILAYAH STUDI

Bab ini berisi tentang gambaran umum mengenai kondisi lokasi sampling yaitu TPA Cipayung, Depok.

BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang penjelasan mengenai hasil sampling yang didapat, pengolahan datanya serta analisa dari seluruh hasil yang didapat.

BAB 6 PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari seluruh kegiatan penelitian yang telah dilakukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sampah

Pengertian sampah menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah ialah bahwa sampah merupakan sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Pada bab II pasal 3 Peraturan Menteri Dalam Negeri no 33 Tahun 2010 disebutkan tahap-tahap penanganan sampah ialah :

1. Pemilahan

Pemilahan dilakukan melalui memilah sampah rumah tangga sesuai dengan jenis sampah. Cara pemilahan dilakukan dengan menyediakan fasilitas tempat sampah organik dan anorganik di setiap rumah tangga, kawasan pemukiman, kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas umum, fasilitas sosial dan fasilitas lainnya.

2. Pengumpulan

Proses pengumpulan dilakukan sejak pemindahan sampah dari tempat sampah rumah tangga ke TPS (tempat penampungan sementara)/TPST (tempat pengolahan sampah terpadu) sampai ke TPA (tempat pemrosesan akhir) dengan tetap menjamin terpisahnya sampah sesuai dengan jenis sampah.

3. Pengangkutan

Proses pengangkutan dilakukan dengan cara :

- Sampah rumah tangga ke TPS/TPST menjadi tanggung jawab lembaga pengelola sampah yang dibentuk oleh RT/RW.
- Sampah dari TPS/TPST ke TPA menjadi tanggung jawab pemerintah daerah.
- Sampah yang berasal dari kawasan pemukiman, kawasan komersial, kawasan industri dan kawasan khusus menjadi tanggung jawab pengelola kawasan mulai dari sumbernya sampah ke TPS/TPST dan/atau TPA.

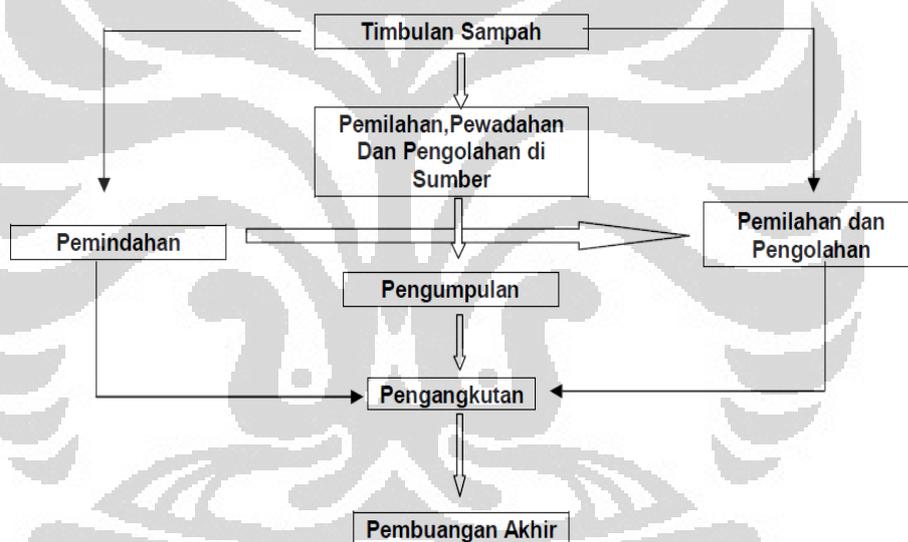
- Sampah dari fasilitas umum, fasilitas sosial dan fasilitas lainnya dari sumber sampah dan/atau dari TPS/TPST sampai ke TPA, menjadi tanggung jawab pemerintah daerah.

4. Pengolahan

Pengolahan dilakukan dengan mengubah karakteristik komposisi dan jumlah sampah yang dilaksanakan di TPS/TPST dan di TPA. Pengolahan sampah memanfaatkan kemajuan teknologi yang ramah lingkungan.

5. Pemrosesan akhir sampah

Pemrosesan akhir sampah dilakukan dengan pengembalian sampah dan/atau residu hasil pengolahan ke media lingkungan secara aman.



Gambar 2.1 Teknik Pengolahan Sampah

(Sumber : SNI 19-2454-2002)

Tchnobanoglous (1977) membagi sampah ke dalam beberapa jenis :

1. Sampah makanan

Yang termasuk ke dalam sampah makanan ialah residu yang dihasilkan oleh sisa makanan makhluk hidup yang berupa sayuran, buah-buahan dan sisa makanan lainnya. Karakter yang paling penting dari jenis sampah ini ialah bahwa jenis sampah makanan ini sangat cepat mengalami pembusukan,

khususnya pada cuaca panas dimana proses pembusukan ini akan menyebabkan bau busuk.

2. *Rubbish*

Rubbish ialah sampah yang terdiri dari padatan yang bisa terbakar maupun tidak bisa terbakar yang berasal dari rumah tangga, institusi, aktivitas komersial dll, namun tidak termasuk sampah sisa makanan. *Rubbish* yang mudah terbakar terdiri dari sampah kertas, tekstil (sisa kain), kulit, karet, kayu, mebel, dan hiasan taman, sedangkan *rubbish* yang tidak mudah terbakar ialah seperti sampah gelas, kaleng alumunium, kaleng cat, besi dll.

3. Abu

Sampah yang dikategorikan ke dalam abu ialah sampah yang berasal dari sisa pembakaran kayu, batu bara dan material hasil pembakaran lainnya yang didapat dari rumah, toko, institusi dan industri serta fasilitas kota. Gelas, barang tembikar serta berbagai jenis logam lainnya yang ditemukan sebagai residu dari alat insinerator sampah juga termasuk dalam kategori sampah abu.

4. Sampah sisa pembongkaran dan konstruksi

Sampah yang berasal dari penghancuran bangunan dan struktur lainnya diklasifikasikan sebagai sampah sisa pembongkaran dan konstruksi. Sampah yang termasuk dalam kategori sampah ini ialah kotoran, batu, beton, batu bata, kayu, sirap, plester, pipa dan bagian-bagian elektrikal.

5. Sampah khusus

Sampah yang termasuk sampah khusus ialah sampah hasil penyapuan jalan, residu sampah, sampah dari kontainer penampung sampah, bangkai hewan, puing-puing serta bangkai mobil.

6. Sampah sisa pengolahan

Padatan dan semi padatan yang berasal dari pengolahan air, air limbah dan sampah industri termasuk dalam jenis sampah ini. Karakter dari sampah sisa pengolahan ini sangat beragam tergantung dari proses yang dialami.

7. Sampah pertanian

Yang termasuk dalam sampah pertanian ialah sampah yang berasal dari kegiatan pertanian seperti kegiatan penanaman dan panen hasil padi, kebun dan tanaman anggur serta kegiatan produksi susu, pemotongan hewan dll.

8. Sampah berbahaya (*hazardous wastes*)

Sampah kimia dan biologi yang bersifat mudah terbakar, mudah meledak atau mengandung zat radioaktif yang dapat menimbulkan bahaya besar bagi manusia, hewan dan tanaman diklasifikasikan sebagai sampah berbahaya (*hazardous wastes*). Biasanya sampah ini ditemukan dalam bentuk cairan namun ada juga yang dalam bentuk gas, padatan maupun lumpur.

2.2 Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)

TPA ialah fasilitas fisik yang digunakan untuk menampung sampah yang sudah tidak memiliki nilai ekonomi, tidak dapat didaur ulang maupun digunakan kembali. TPA ialah tempat akhir untuk menimbun sampah dimana sampah dikelola untuk dimusnahkan baik dengan cara penimbunan dengan tanah secara berkala (*sanitary landfill*), pembakaran tertutup (*insinerasi*), pemadatan dan lain-lain (Ditjend PPM dan PLP Depkes, 1989). Pengertian TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) menurut Undang-Undang Republik Indonesia No 18 tahun 2008 ialah tempat untuk memproses dan mengembalikan sampah ke media lingkungan secara aman bagi manusia dan lingkungan. Saat ini, pembuangan sampah ke TPA merupakan metode yang paling sering dilakukan untuk membuang sampah karena pembuangan sampah ke TPA merupakan metode yang paling ekonomis.

Pengelolaan TPA harus diperhatikan dengan baik demi keamanan dan kesehatan lingkungan sekitar. Lokasi TPA harus ekonomis dan dapat menampung sampah yang ditargetkan, mudah dicapai oleh kendaraan-kendaraan pengangkut sampah serta aman terhadap lingkungan sekitarnya. Menurut Ditjend PPM dan PLP Depkes, 1989, lokasi untuk penempatan tempat pemrosesan akhir (TPA) harus memenuhi persyaratan teknis kesehatan, seperti :

- a. Jarak terhadap pemukiman minimal 2 kilometer karena bau yang tidak enak
- b. Jarak terhadap sumber air baku untuk minum minimal 200 meter
- c. Tidak terletak pada daerah banjir
- d. Tidak terletak pada lokasi yang permukaan air tanahnya tinggi
- e. Jarak dengan tepi jalan besar sedikitnya 200 meter

Sedangkan menurut SNI No. 03-3241-1997, syarat-syarat TPA ialah :

- a. Jarak dari pemukiman terdekat 500 meter

- b. Jarak dari badan air 100 meter
- c. Jarak dari airport 1500 meter (pesawat baling-baling) dan 3000 meter (pesawat jet)
- d. Muka air tanah > 3 meter
- e. Jenis tanah lempung dengan konduktivitas hidrolik $< 10^{-6}$ cm/ det
- f. Merupakan tanah tidak produktif
- g. Bebas banjir minimal periode 25 tahun

2.2.1 Pembusukan sampah di TPA

Komponen organik di dalam tumpukan sampah akan mengalami proses pembusukan oleh bakteri segera setelah sampah tersebut ditempatkan di tempat pembuangan sampah (Technobanoglous, 1977). Pada awal proses pembusukannya, proses yang terjadi ialah proses aerobik karena masih adanya sejumlah udara (oksigen) di udara dalam tumpukan sampah yang baru. Namun oksigen dalam udara yang terperangkap akan segera habis dan proses pembusukan selanjutnya terjadi pada kondisi anaerobik. Sumber utama adanya organisme yang melakukan pembusukan baik secara aerobik maupun anaerobik ialah dari jenis tanah yang digunakan untuk *daily cover* dan *final cover*.

Secara keseluruhan, pembusukan material organik tergantung kepada karakteristik material itu sendiri. Secara umum, material organik yang ada dalam sampah dapat dibagi ke dalam 3 klasifikasi utama, yaitu :

1. Material organik yang mengandung selulosa atau derivatif dari selulosa
2. Material yang tidak mengandung selulosa atau derivatif dari selulosa
3. Plastik, kulit dan karet (Technobanoglous, 1977)

Selulosa merupakan unsur utama dari limbah organik seperti kertas, tissue, kain dan jerami. Sedangkan organik yang bukan selulosa ialah protein, karbohidrat dan lemak. Proses dekomposisi anaerobik menghasilkan berbagai macam gas yaitu karbon dioksida, methane, nitrogen, hidrogen dan hidrogen sulfida.

Informasi mengenai proses pembusukan sampah sangat penting untuk di ketahui karena diperlukan sebagai bahan evaluasi alat, sistem serta program manajemen dan perencanaan yang dibutuhkan. Produk hasil konversi biologi yang

berasal dari sampah padat ialah kompos, metan, berbagai macam protein dan alkohol serta jenis-jenis material organik lainnya. Proses biologi pada sampah melibatkan mikroorganisme. Organisme yang terlibat dalam proses biologi di dalam sampah ialah sel protista. Mikroorganisme ini ada yang ber-sel satu maupun ber-sel banyak. Jenis mikroorganisme yang terlibat pada proses konversi sampah padat ialah bakteri, jamur, ragi (*yeasts*) dan *actinomycetes* (Tchnobanoglous, 1977). Berikut penjelasan mengenai mikroorganisme tersebut :

1. Bakteri

Bakteri biasanya ber-sel 1, berbentuk bulat, panjang maupun spiral. Bakteri ada dimana-mana di alam serta ditemukan pada lingkungan dengan kondisi aerobik dan anaerobik. Karena beragamnya senyawa organik dan anorganik yang dapat digunakan oleh bakteri untuk mendukung pertumbuhannya, bakteri digunakan secara luas dalam berbagai macam industri untuk menghasilkan produk antara dan produk akhir metabolisme. Hasil tes pada beberapa jenis bakteri menunjukkan bahwa 80% tubuh mereka terdiri atas air dan 20%-nya terdiri dari material kering, dimana 90 %-nya ialah organik dan 10 %-nya ialah anorganik.

2. Jamur

Jamur termasuk ke dalam organisme multiseluler, tidak melakukan fotosintesis serta termasuk protista heterotrof. Kebanyakan jamur memiliki kemampuan untuk tumbuh dalam kondisi kelembaban yang kecil dimana kondisi ini bukan merupakan kondisi yang mendukung pertumbuhan bakteri. Sebagai tambahan, jamur juga dapat bertahan pada kondisi pH rendah. pH optimum untuk kebanyakan pertumbuhan jamur ialah 5,6 namun pada dasarnya rentang pH yang mendukung pertumbuhannya ialah 2 – 9. Metabolisme organisme ini pada dasarnya terjadi pada kondisi aerobik dan mereka tumbuh dalam bentuk filamen panjang yang terdiri dari sel nuklea yang disebut *hyphae* yang memiliki panjang antara 4 – 20 μm . Karena kemampuannya untuk mendegradasi berbagai jenis bahan organik dalam berbagai macam kondisi lingkungan, jamur telah digunakan secara luas pada industri untuk memproduksi berbagai macam barang konsumsi seperti asam

organik (*gluconi* dan *citric*), berbagai macam antibiotik (penicillin dan *griseofulvin*) serta enzim (*cellulase*, *protease* dan *amylase*).

3. Ragi (*yeasts*)

Ragi atau *yeasts* adalah jamur yang hidup tidak dalam bentuk filamen dan oleh karena itu ragi termasuk organisme uniseluler. Beberapa ragi memiliki bentuk bulat dengan panjang 8 - 15 μm sampai 3 -5 μm . Dalam proses industri, ragi biasanya dibudidayakan.

4. *Actinomycetes*

Actinomycetes adalah jenis organisme perantara antara bakteri dan jamur. Dari segi bentuknya, mereka lebih mirip jamur dengan lebar sel hanya sepanjang 0,2 – 1,4 μm . Dalam industri, jenis mikroorganisme ini digunakan secara luas untuk memproduksi antibiotik.

2.3 Pencemaran Udara

Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi dari komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya (PP RI No.41 tahun 1999), selain itu pengertian lain polusi udara ialah kehadiran material yang tidak diinginkan di udara dalam konsentrasi yang cukup tinggi untuk menyebabkan efek berbahaya (de Nevers, 1995). Material yang tidak diinginkan ini bisa mengganggu kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya serta lingkungan global.

Pencemaran udara dapat menimbulkan gangguan kesehatan pada manusia melalui berbagai cara, antara lain dengan merangsang timbulnya penyakit atau sebagai faktor pencetus sejumlah penyakit. Kelompok yang rentan terkena terutama bayi, orang tua dan golongan berpenghasilan rendah yang biasanya tinggal di kota-kota besar dengan kondisi perumahan dan lingkungan yang buruk. Menelaah korelasi antara pencemaran udara dan kesehatan, cukup sulit, hal ini karena:

1. Jumlah dan jenis zat pencemar yang bermacam-macam.
2. Kesulitan dalam mendeteksi zat pencemar yang dapat menimbulkan bahaya pada konsentrasi yang sangat rendah.

3. Interaksi sinergistik di antara zat-zat pencemar.
4. Kesulitan dalam mengisolasi faktor tunggal yang menjadi penyebabnya karena manusia terpapar terhadap sejumlah banyak zat-zat pencemar yang berbahaya untuk jangka waktu yang sudah cukup lama.
5. Catatan penyakit dan kematian yang tidak lengkap dan kurang dapat dipercaya.
6. Penyebab jamak dan masa inkubasi yang lama dari penyakit-penyakit (misalnya: emphysema, bronchitis kronik, kanker, penyakit jantung).
7. Masalah dalam ekstrapolasi hasil percobaan laboratorium binatang ke manusia.

2.4 Mikrobiologi Udara

Mikroorganisme terdapat dimana-mana termasuk di udara. Mikroorganisme di udara bersifat sementara dan beragam. Udara bukanlah suatu medium tempat mikroorganisme tumbuh, tetapi udara merupakan media pembawa partikulat, debu dan tetesan cairan yang menjadi sumber hidup mikroba (Pelczar, 1981). Mikroorganisme di udara ada karena partikel debu tempat mereka hidup terbawa angin, selain itu butir-butir air yang juga menjadi tempat menempel mereka setelah terbawa angin akan mengalami proses penguapan. Ketika butir-butir air ini menguap, mikroorganisme yang menempel pada butir air tersebut kemudian tersebar. Mikroorganisme bisa terbawa di udara sejauh beberapa meter atau beberapa kilometer dan sebagian segera mati dalam beberapa detik. Sebagian mikroorganisme lain bahkan ada yang dapat bertahan hidup hingga berminggu-minggu bahkan berbulan-bulan.

Permasalahan muncul ketika konsentrasinya tinggi dan mikroba tersebut menemukan kondisi yang mendukung pertumbuhannya. Mikroorganisme hadir di udara yang bersumber dari tanah, tanaman serta air. Banyak jenis mikroorganisme yang hidup di udara, diantaranya ialah bakteri, jamur dan protozoa. Jenis mikroorganisme tersebut bisa menyebabkan sakit pada manusia, tanaman dan hewan.

Beberapa faktor yang menentukan jumlah dan jenis mikroorganisme yang mendiami udara :

1. Sumber organisme (tanah, laut, bersin dll)
2. Ketahanan jenis mikroorganisme tersebut terhadap kondisi fisik seperti suhu, kelembaban dan cahaya matahari.
3. Jumlah dan aktivitasnya
4. Lingkungan luar (kondisi cuaca dan ketinggian tempat) (Pelczar, 1958)

Berdasarkan lingkungan atmosfer, habitat mikroba dibagi menjadi 2 yaitu udara luar (*outdoor air*) dan udara dalam (*indoor air*) (Edmonds, 1978) :

1. Udara luar (*Outdoor Air*)

Permukaan bumi, yaitu daratan dan lautan merupakan sumber kebanyakan mikroorganisme yang ada di dalam atmosfer. Udara luar banyak mengandung berbagai jenis mikroba. Angin menyebabkan debu dari tanah terbawa dimana debu tersebut mengandung mikroorganisme yang berasal dari tanah sedangkan titik-titik air yang menguap membawa mikroorganisme yang berasal dari permukaan laut, teluk dan kumpulan air lainnya masuk ke atmosfer. Aerosol yang berasal dari pengolahan limbah dan abu yang berasal dari insinerator sampah terkadang mengandung mikroorganisme *viable*. Sebagai konsekuensinya organisme tersebut tersebar dari sumbernya ke lingkungan sekitar akibat terbawa oleh udara.

2. Udara dalam (*Indoor Air*)

Tingkat pencemaran udara oleh mikroba di dalam ruangan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti laju ventilasi, padatnya orang dan sifat serta taraf kegiatan orang-orang yang menempati ruangan tersebut (Pelczar, 1981).

Tabel 2.1 Tipe bakteri dan jamur berdasarkan ketinggian tempat

Ketinggian (feet)	Bakteri	Jamur
1.500 – 4.500	<i>Achromobacter rathonis</i> <i>Bacillus cereus</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>A. niger</i> <i>A. flavus</i> <i>Macrosporium sp.</i> <i>Penicillium fequentans</i>
4.500 – 7.500	<i>B. ruminatus</i> <i>B. aerosporus</i> <i>B. simplex</i> <i>B. albolactis</i>	<i>A. niger</i> <i>A. glaucus</i> <i>Cladosporium sp.</i>
7.500 – 10.500	<i>Sarcina lutea</i> <i>B. megatherium</i> <i>B. prausnitzii</i> <i>B. albolactis</i>	<i>A. niger</i> <i>Hormodendrum</i> <i>herbarum</i>
10.500 – 13.500	<i>B. cereus</i> <i>Kurthia zopfii</i>	<i>A. calyptratus</i> <i>H. herbarum</i>
13.500 – 16.500	<i>Micrococcus candidus</i> <i>B. subtilis</i> <i>B. albolactis</i> <i>B. simplex</i>	<i>P. glabrum</i> <i>P. lanosum</i>

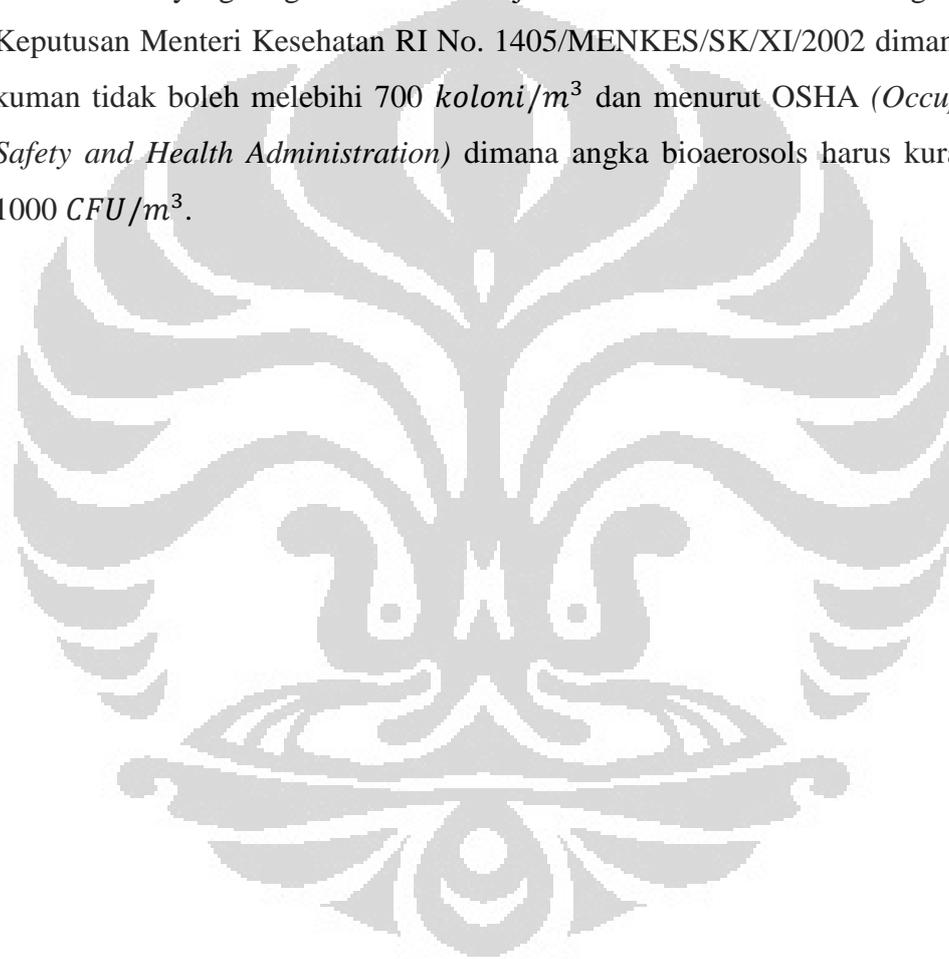
(sumber : Pelczar, 1958 yang didapat dari B. E Proctor and
B. W. Parker, J. *Bacteriology*, 36 : 120, 1938)

Untuk mendukung pertumbuhannya, mikroorganismenya memerlukan sumber energi dan karbon untuk melakukan sintesis dari material sel baru. Elemen anorganik seperti nitrogen dan fosfor serta elemen lainnya seperti sulfur, potassium, kalsium, magnesium dan nutrisi sangat dibutuhkan mikroorganismenya untuk melakukan sintesis sel. Upaya penyehatan terhadap sumber pencemar biologi terdiri dari parameter jamur, bakteri patogen dan angka kuman. Kualitas udara yang tidak memenuhi persyaratan biologi dapat menimbulkan dampak kesehatan. Berikut beberapa dampak akibat jamur, bakteri patogen dan kuman

menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077/Menkes/PER/V/ 2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruang Rumah :

- Penyakit yang berhubungan dengan bioaerosol dapat berupa penyakit infeksi seperti flu, hipersensitivitas (asma, alergi) dan juga toxicosis.
- Gejala fisik yang biasa dijumpai akibat kontaminan biologis adalah batuk, dada sesak, demam, menggigil, nyeri otot dan reaksi alergi seperti iritasi, membran mukosa dan ongesti saluras napas atas.

Standar yang digunakan untuk jamur dan bakteri ini mengacu pada Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1405/MENKES/SK/XI/2002 dimana angka kuman tidak boleh melebihi 700 koloni/ m^3 dan menurut OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) dimana angka bioaerosols harus kurang dari 1000 CFU/ m^3 .



BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Menurut Tuban (1976), pendekatan kuantitatif adalah ilmu dan seni yang berkaitan dengan tata cara (metode) pengumpulan data, analisa data, dan interpretasi hasil analisis untuk mendapatkan informasi guna penarikan kesimpulan dan pengambilan keputusan, yaitu suatu pendekatan dimana data yang didapat dari pengambilan sampel adalah data berupa angka yang dapat dikuantifikasi.

Penelitian ini berupa eksperimentasi pengambilan sampel udara yang dilakukan di tempat pemrosesan akhir (TPA) Cipayung, Depok. Eksperimen ini dilakukan hingga diperoleh data berupa jumlah jamur dan bakteri pada media agar yang dirasa cukup untuk mewakili jumlah mikroorganisme di udara sekitar TPA Cipayung, Depok dan mengambil kesimpulan tentang kualitas udara di sekitar TPA Cipayung, Depok. Media yang digunakan untuk pengambilan sample ialah media agar. Untuk jamur, media agar yang digunakan ialah *Malt Extract Agar* sedangkan untuk bakteri, media yang digunakan ialah *Tryptic Soy Agar*. Pemilihan media ini ialah karena media ini yang paling banyak digunakan dalam skala laboratorium. Selain itu jika dengan tujuan hanya untuk menghitung kuantitas mikrobiologis yang akan diteliti, media *Malt Extract Agar* dan *Tryptic Soy Agar* dirasa sudah cukup.

3.2 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di 3 lokasi sampling di daerah sekitar Tempat Pemrosesan Akhir Cipayung, Depok yang dilaksanakan pada bulan Februari 2012

3.3 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini, terdapat beberapa variabel yang akan diamati. Variabel-variabel tersebut yaitu :

3.3.1 Variabel bebas

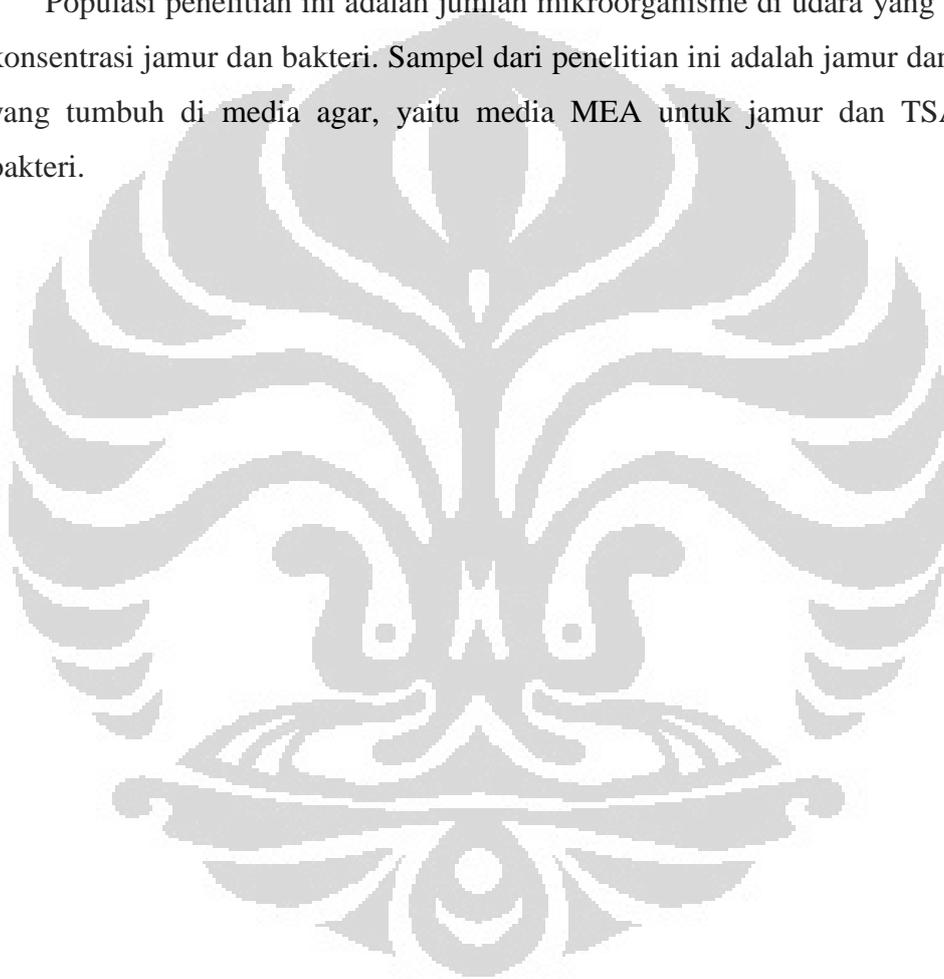
Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab berubahnya atau timbulnya variabel terikat (Sugiyono, 2006)

3.3.2 Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2006)

3.4 Sampel dan Populasi Penelitian

Populasi penelitian ini adalah jumlah mikroorganisme di udara yang meliputi konsentrasi jamur dan bakteri. Sampel dari penelitian ini adalah jamur dan bakteri yang tumbuh di media agar, yaitu media MEA untuk jamur dan TSA untuk bakteri.



Tabel 3.1 Uraian pengolahan hasil sampling

Jenis mikroorganisme	Media agar	Jarak sampling		Lama sampling (detik)	Temperatur inkubasi (°C)	Lama inkubasi	Hasil
Jamur	Malt Extract Agar	Lokasi 1	0 meter	10	±25	72 jam	Jumlah sel koloni yang terlihat oleh mata
			25 meter	15			
			50 meter	20			
			250 meter	25			
			500 meter	30			
		Lokasi 2	0 meter	10			
			25 meter	10			
			50 meter	20			
			250 meter	30			
			500 meter	30			
		Lokasi 3	0 meter	15			
			25 meter	20			
			50 meter	25			
			250 meter	25			
			500 meter	25			
Bakteri	Tryptic Soy Agar	Lokasi 1	0 meter	10	±35	48 jam	Jumlah sel koloni yang terlihat oleh mata
			25 meter	15			
			50 meter	20			
			250 meter	25			
			500 meter	30			
		Lokasi 2	0 meter	10			
			25 meter	10			
			50 meter	20			
			250 meter	30			
			500 meter	30			
		Lokasi 3	0 meter	15			
			25 meter	20			
			50 meter	25			
			250 meter	25			
			500 meter	25			

(sumber : pengolahan data peneliti, Februari 2012)

3.5 Prosedur Sampling

Pengambilan sampling udara mikrobiologis dilakukan dengan menggunakan EMS (*Environmental Microbial Sampler*) yang mengacu pada *American Industrial Hygiene Association* (AIHA).

3.5.1 Alat dan bahan

Alat :

- EMS E6 Bioaerosol Sampler
- Pompa vakum
- Stopwatch
- Cawan petri
- Inkubator

Bahan :

- Media agar MEA (*Malt Extract Agar*)
- Media agar TSA (*Tryptic Soy Agar*)
- Chloramphenicol
- Alkohol 70%
- Tissue
- Alumunium foil
- Plastik pembungkus

*Chloramphenicol merupakan antibiotik berspektrum luas yang aktif terhadap banyak bakteri gram positif dan gram negatif (Pelczar, Jr., 1981). Chloramphenicol ditambahkan pada media MEA untuk jamur agar tidak ada bakteri yang tumbuh di media untuk jamur tersebut.

3.6 Analisa data

3.6.1 Analisa data untuk perhitungan konsentrasi jamur dan bakteri

Koloni jamur dan bakteri yang tertangkap pada cawan selanjutnya diinkubasikan. Setelah melakukan proses inkubasi, koloni jamur dan bakteri tersebut dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Konsentrasi jamur } CFU/m^3 = \text{jumlah koloni jamur} \frac{CFU}{\text{menit}} \times \frac{1}{0,0283 m^3/\text{menit}} \quad (3.1)$$

$$\text{Konsentrasi bakteri } CFU/m^3 = \text{jumlah koloni bakteri} \frac{CFU}{\text{menit}} \times \frac{1}{0,0283 m^3/\text{menit}} \quad (3.2)$$

$0,0283 m^3/\text{menit}$ merupakan volume vakum udara dimana dalam 1 menit ada sebanyak $0,0283 m^3$ volume udara yang tersedot.

3.6.2 Analisa data dengan regresi linier sederhana

Persamaan regresi ialah persamaan matematik yang memungkinkan peramalan nilai suatu peubah tak bebas (*dependent variable*) dari nilai peubah

bebas (*independent variable*). Pada penelitian ini, analisa data dengan regresi linear sederhana digunakan untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi jamur dan bakteri terhadap faktor fisik lingkungan seperti kelembaban udara, suhu udara dan kecepatan angin.

Bentuk umum dari persamaan regresi linier sederhana ialah ;

$$Y = a + bX \quad (3.3)$$

Dimana : Y = peubah tak bebas

X = peubah bebas

a = konstanta

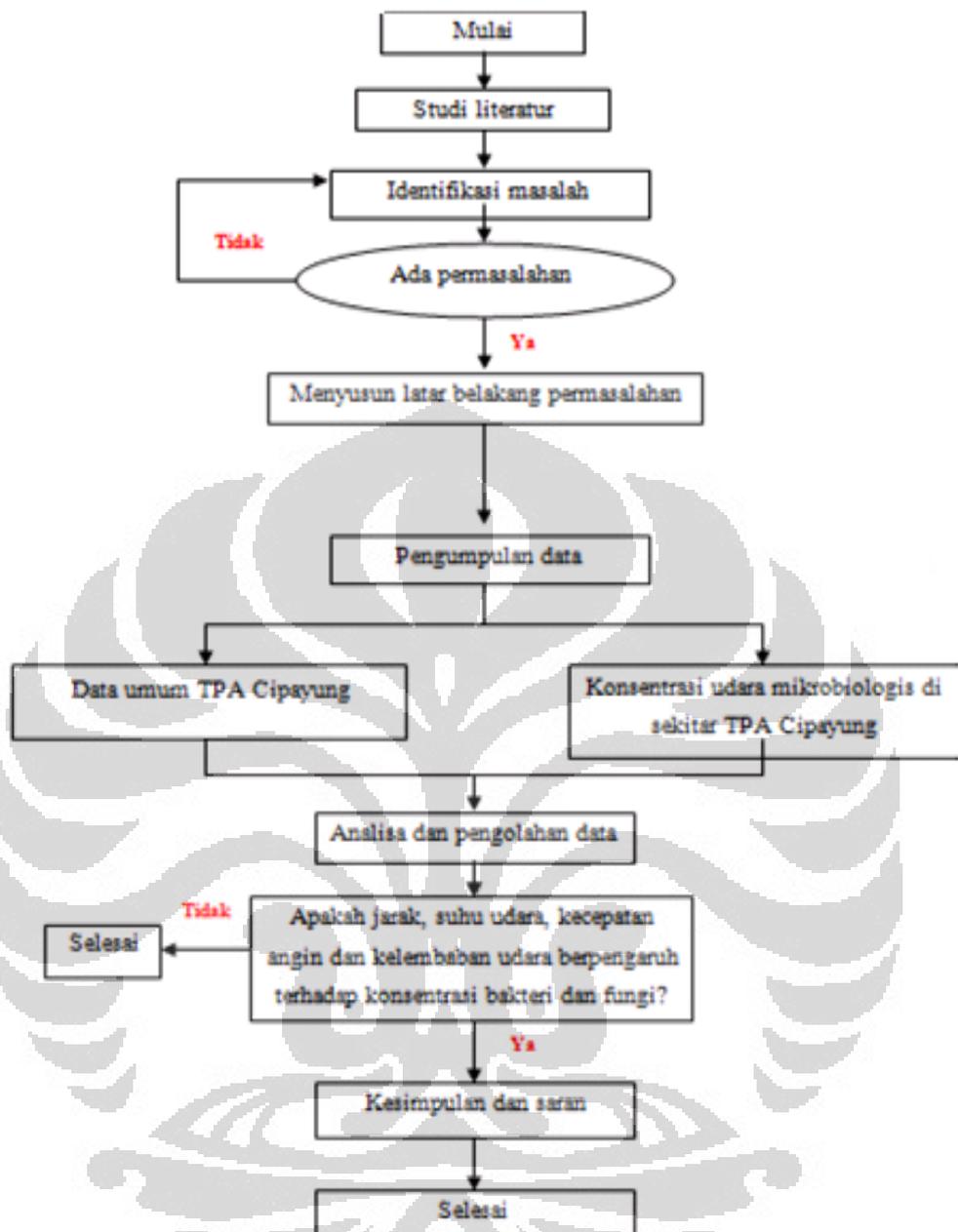
b = kemiringan

Persamaan regresi dan nilai r didapatkan melalui grafik yang ada di excel. Jika nilai r berkisar antara +1 sampai -1, maka X dan Y memiliki korelasi linear yang tinggi. Jika nilai r = +1 dan r = -1, maka X dan Y memiliki korelasi linier sempurna. Jika nilai r = 0, maka X dan Y tidak memiliki relasi (hubungan) linier.

Tabel 3.2 Interpretasi koefisien korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,800 – 1,000	Sangat kuat
0,600 – 0,799	Kuat
0,400 – 0,599	Cukup kuat
0,200 – 0,399	Lemah
0,000 – 0,199	Sangat lemah

(Sumber : Riduwan, 2008)



Gambar 3.1 Bagan alir penelitian

BAB 4

GAMBARAN WILAYAH STUDI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kondisi TPA Cipayung, Depok. Seluruh data yang ada pada bab ini merupakan data sekunder dan didapat langsung dari petugas kantor di TPA Cipayung, Depok.

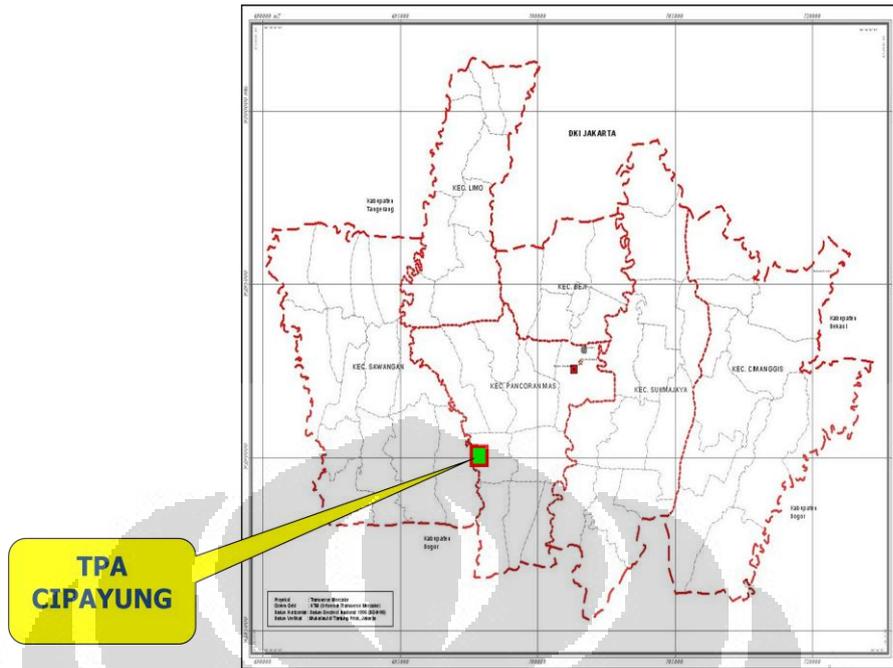
4.1 Gambaran Umum TPA Cipayung Depok

4.1.1 Profil Umum

TPA Cipayung, Depok merupakan TPA yang berada di wilayah Kota Depok. TPA Cipayung, Depok, beralamat di Jalan Bukit Kapur, Cipayung, Depok dan mulai beroperasi sejak 1984. Pada tahun 1984-2002, luas TPA Cipayung, Depok adalah sebesar 6,10 hektar dengan sistem pengelolaan open dumping. Lalu tahun 2002 luas TPA Cipayung, Depok bertambah menjadi seluas 9,10 hektar. Luas total terkini mencapai 11,2 hektar dengan area landfill hanya sebesar 5,1 hektar. Pada tahun 2004 TPA Cipayung, Depok merupakan proyek West Java Environmental Management Program (WJEMP) dan menjadi TPA percontohan untuk TPA-TPA di wilayah Jabotabek.

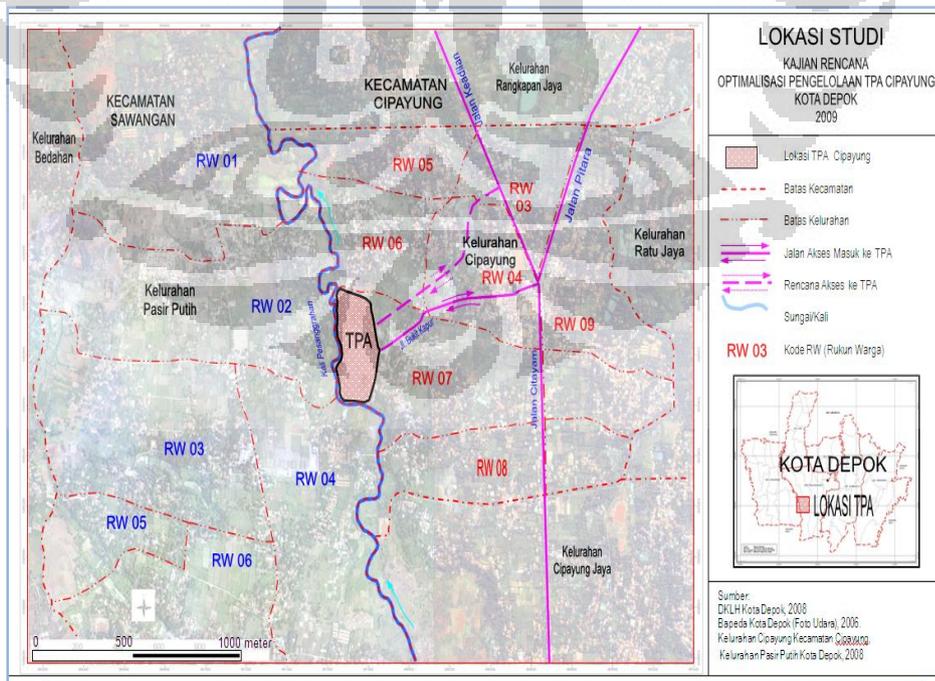
Keterangan lokasi TPA Cipayung :

1. Kecamatan : Pancoran mas
2. Kelurahan sekitar :
 - Kelurahan Cipayung (RW 03, 04, 05, 06, 07)
 - Kelurahan Pasir putih (RW 02, 03, 04)



Gambar 4.1 Letak TPA Cipayung, Depok

(Sumber : DKLH Kota Depok tahun 2008 dan Bapeda Kota Depok (foto udara) tahun 2006)

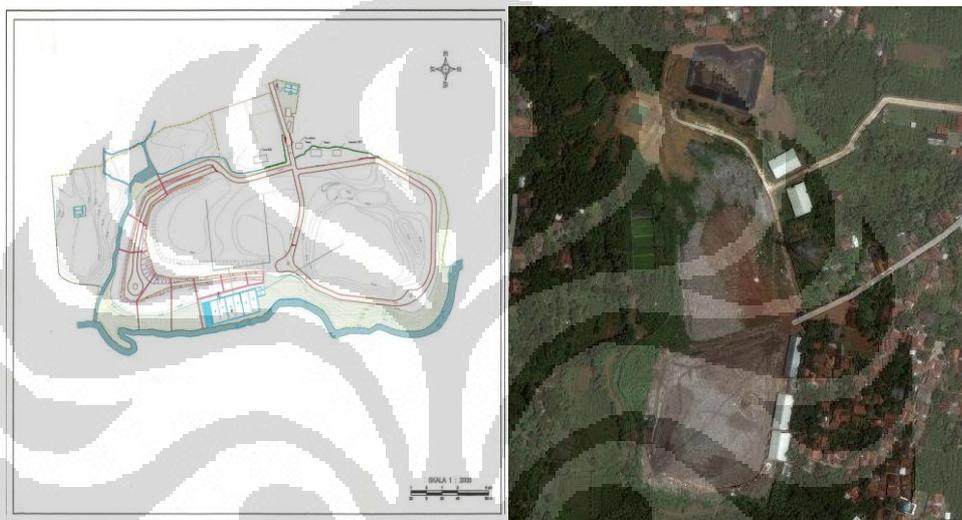


Gambar 4.2 Batas-batas TPA Cipayung, Depok

(Sumber : DKLH Kota Depok tahun 2008 dan Bapeda Kota Depok (foto udara) tahun 2006)

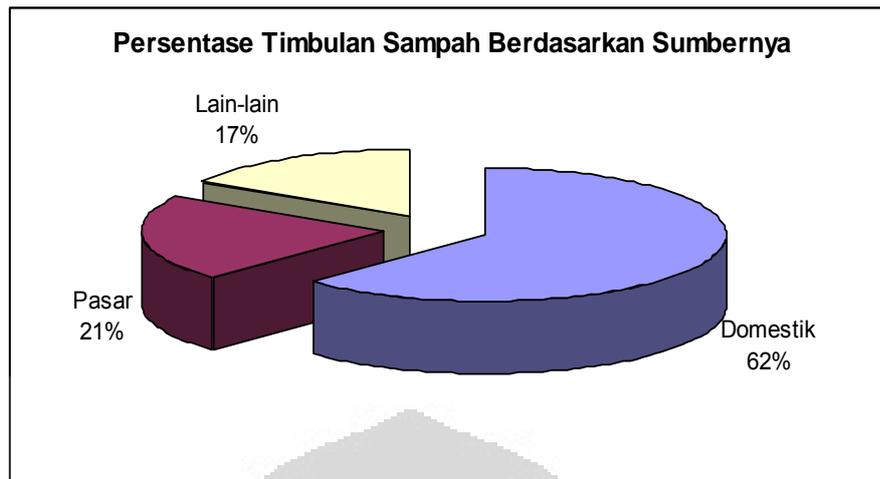
Batas tapak TPA Cipayung secara fisik :

- Sebelah Utara : saluran drainase dengan perkerasan
- Sebelah Selatan : Kali pesanggrahan
- Sebelah Timur : saluran drainase dengan perkerasan dan jalan masuk
- Sebelah Barat : Kali pesanggrahan (lebar 6 m, kedalaman 1-3 m)



Gambar 4.3 Tampak atas lokasi TPA Cipayung, Depok
(Sumber : Google earth, Februari 2012)

Berdasarkan data tahun 2006, jumlah penduduk kota Depok adalah 1.420.000 jiwa dengan timbulan sampah yang dihasilkan dalam satu hari adalah $3.764 \text{ m}^3/\text{hari}$, sementara sampah yang diangkut ke TPA Cipayung, Depok rata-rata $1.200 \text{ m}^3/\text{hari}$. Dengan demikian tingkat pengangkutan hanya 32%, sedangkan data produksi sampah Kota Depok tahun 2010 sebesar 3400 m^3 dan yang dibuang ke TPA Cipayung, Depok rata-rata $1000 - 1200 \text{ m}^3/\text{hari}$ atau sekitar 340 - 400 ton sampah. TPA Cipayung, Depok beroperasi setiap hari pukul 08.00 WIB s.d. 17.00 WIB, kecuali hari Minggu dan hari Raya Iedul Fitri.



Gambar 4.4 Komposisi sampah kota Depok

(Sumber : Dinas kebersihan dan pertamanan kota Depok tahun 2011)



Gambar 4.5 Diagram alir pemrosesan akhir sampah

UPT TPA Cipayung, Depok

(Sumber : Dinas kebersihan dan pertamanan kota Depok tahun 2011)

Pada tahun 2008/2009 disusun Revisi Amdal TPA Cipayung, Depok dengan hasil diperlukan perluasan kapasitas dari 9,1 hektar menjadi 11,2 hektar untuk memberikan arahan optimalisasi pengelolaan dan pemantauan lingkungan agar meminimalkan dampak negatif dan mengoptimalkan dampak positif.

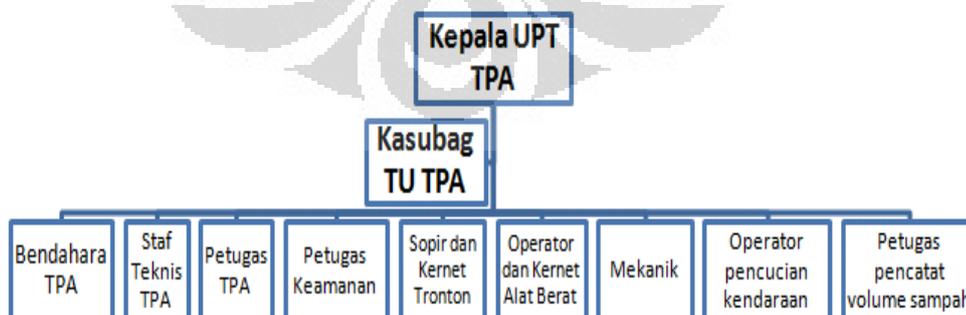
Tabel 4.1 Kondisi TPA Cipayung, Depok

Kondisi	Keterangan
Luas	10,1 hektar
Jarak dari : - Pemukiman terdekat - Pusat kota - Sungai terdekat	Bersebelahan di blok barat (\pm 50 m) 10 Km Pesanggrahan (10 m)
Usia Layanan (rancangan)	10 tahun (sampai tahun 2010)
Kondisi tanah	Lime/berkapur
Topografi	Kemiringan < 20%

(Sumber : DKP Kota Depok, 2003)

4.1.2 Struktur Organisasi TPA Cipayung, Depok

TPA Cipayung, Depok memiliki karyawan dan struktur organisasi yang bertugas untuk mengurus segala kegiatan yang terjadi di TPA tersebut. Berikut adalah gambar susunan struktur organisasi TPA Cipayung, Depok :



Gambar 4.6 Struktur organisasi UPT TPA Cipayung Depok

(Sumber : Dinas kebersihan dan pertamanan kota Depok tahun 2011)

4.1.3 Sumber daya dan sarana penunjang

Sumber daya yang mendukung pengelolaan TPA Cipayung, Depok yaitu :

a. Sumber Daya Manusia (SDM)

- PNS : 4 orang
- Non PNS : 37 orang

Tabel 4.2 Jumlah sumber daya manusia di TPA Cipayung, Depok

No	Posisi	Jumlah
1.	Kepala UPT	1 Orang
2.	Kasubag TU	1 Orang
3.	Bendahara	1 Orang
4.	Staf Teknis TPA	2 Orang
5.	Petugas TPA	5 Orang
6.	Petugas Keamanan	10 Orang
7.	Operator dan Kernet alat berat	14 Orang
8.	Sopir dan Kernet Tronton	2 Orang
9.	Mekanik	3 Orang
10.	Operator pencucian kendaraan	1 Orang
11.	Petugas pencatat volume sampah	1 Orang
Jumlah		41 Orang

(Sumber : Dinas kebersihan dan pertamanan kota Depok tahun 2011)

b. Sumber daya keuangan

Untuk pengelolaan, maka TPA diberikan alokasi anggaran yang bersumber dari APBD Pemerintah Kota Depok.

c. Metode Sumber Daya

Untuk operasionalisasi TPA, metode yang digunakan telah dituangkan dalam Standar Operasional Pelaksanaan (SOP) yang disusun oleh tenaga ahli Ditjen Cipta Karya Departemen PU pada Tahun 2006.

d. Sumber Daya Mesin

Alat Berat sebanyak 6 unit, terdiri dari ;

- 2 Unit Excavator : operasional di TPA Cipayung

- 1 Unit Buldozer : rusak di TPA Cipayung
 - 1 Unit Track Loader : rusak permanen di TPA Cipayung
 - 1 Unit Dump Tuck : operasional di TPA Cipayung
 - 1 Unit wheel Loader : operasional di TPS Jl. Jawa
 - 1 Unit Shovel : operasional di TPS Cimanuk
 - Mesin UPS : 5 unit operasional
- e. Jumlah armada truk milik Dinas Kebersihan dan Pertamanan yang melakukan aktivitas pembuangan di TPA Cipayung, Depok, sebanyak 54 unit dengan kapasitas rata-rata tiap pengangkutan yaitu $8 m^3$, ditambah beberapa unit dari Dinas Pasar dan pembuangan swadaya oleh masyarakat.

Tabel 4.3 Jumlah Armada Truk Pengangkut Sampah di TPA Cipayung, Depok

No	Area Pelayanan	Jumlah
1.	Kecamatan Sukmajaya	13 Unit
2.	Kecamatan Cilodong	4 Unit
3.	Kecamatan Cimanggis	7 Unit
4.	Kecamatan Tapos	6 Unit
5.	Kecamatan Pancoran Mas	9 Unit
6.	Kecamatan Cipayung	1 Unit
7.	Kecamatan Beji	7 Unit
8.	Kecamatan Bojongsari	1 Unit
9.	Kecamatan Sawangan	2 Unit
10.	Kecamatan Cinere	3 Unit
11.	Kecamatan Limo	1 Unit
	Jumlah total	54 Unit

(Sumber : Dinas kebersihan dan pertamanan kota Depok tahun 2011)

f. Sumber Daya Sarana dan Prasarana

Sarana dan Prasarana yang ada di TPA Cipayung, Depok yaitu :

- Memiliki 3 kolam atau zona pembuangan yaitu zona A, B dan C

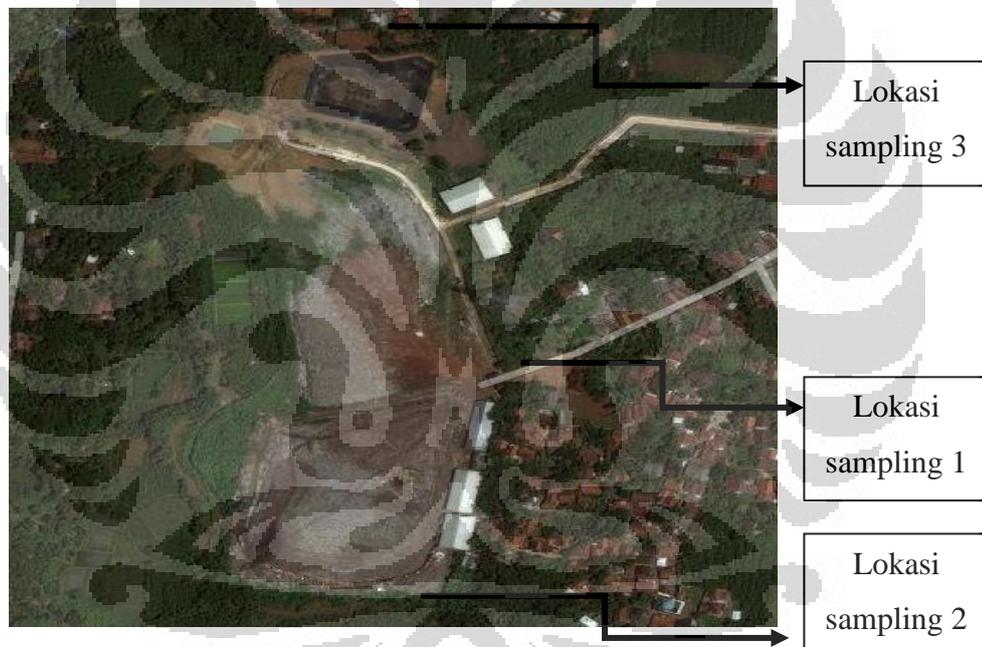
- Zona A terletak paling selatan dari lokasi TPA dan memiliki luas area sekitar 2,1 Hektar dengan ketinggian aktual rata-rata 4 meter.
- Zona B terletak di sebelah zona A dengan luas area 2, 4 Hektar dan ketinggian aktual 6 meter.
- Zona C terletak di utara dari lokasi TPA memiliki luas 6000 m², mulai dioperasikan sejak akhir 2010 dan ditutup pada bulan Mei 2011. Saat ini masih dalam tahap perencanaan untuk dilakukan *cover soil* (penutupan dengan tanah liat).

Untuk menanggulangi dampak lingkungan akibat tumpukan sampah, dilakukan penutupan sampah oleh tanah (*cover soil*) secara periodik selama 2 bulan dalam satu tahun. Selain itu, di TPA Cipayung, Depok ini juga telah tersedia sarana pendukung lingkungan yang lengkap seperti adanya kolam pengolahan air limbah sampah/*leachet* (kolam lindi) dan sumur pantau untuk menguji kualitas air tanah disekitar area TPA.

BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Keadaan lokasi sampling

Pengambilan sampel udara di sekitar TPA Cipayung, Depok diambil di tiga lokasi berbeda yang berbatasan langsung dengan TPA Cipayung, Depok dan padat pemukiman. Secara umum keadaan dari ke-tiga lokasi sampling tersebut hampir sama dimana ada pemukiman dan ada beberapa lahan kosong yang ditumbuhi pepohonan.



Gambar 5.1 Lokasi pengambilan sampel udara

(Sumber : Google earth, Februari 2012)

Lokasi sampling 1 merupakan daerah pemukiman yang juga menjadi akses keluar masuk bagi kendaraan pegawai yang bekerja di TPA Cipayung, Depok. Terdapat beberapa titik di lokasi sampling 1 yang berpotensi menjadi sumber tambahan bagi adanya pencemar mikrobiologis di udara, seperti adanya tumpukan sampah di sekitar jarak 50 meter dari pintu TPA Cipayung, Depok serta adanya beberapa tempat yang menjadi tempat berkumpul dan terjadinya suatu aktivitas manusia, seperti adanya warung bakso di jarak 500 m.



Gambar 5.2 Keadaan lokasi sampling 1

(Sumber : Dokumentasi peneliti, Februari 2012)

Lokasi sampling 2 keadaannya sama seperti lokasi sampling 1 yaitu berupa daerah pemukiman. Lokasi sampling 2 berbatasan langsung dengan TPA Cipayung, Depok yang berdekatan dengan kolam A. Kolam A merupakan kolam pembuangan yang paling aktif dimana sebagian besar sampah yang datang ke TPA Cipayung, Depok kemudian dikumpulkan di kolam tersebut.



Gambar 5.3 Keadaan lokasi sampling 2

(Sumber : Dokumentasi peneliti, Februari 2012)

Lokasi sampling 3 juga merupakan daerah pemukiman. Pada pintu perbatasan TPA Cipayung, Depok dengan lokasi sampling 3, terdapat kandang kambing dan satu tumpukan sampah di dekat rumah penduduk, hal ini bisa menjadi sumber tambahan bagi pencemar mikrobiologis di udara selain yang berasal dari sumber pencemar utama yaitu TPA Cipayung, Depok. Keadaan lokasi sampling 3 pada jarak seterusnya hanya berupa pemukiman.



Gambar 5.4 Keadaan lokasi sampling 3

(Sumber : Dokumentasi peneliti, Februari 2012)

5.2 Hasil pengukuran lapangan dan pengolahan data

Pengambilan sampel udara di daerah sekitar TPA Cipayung, Depok dilaksanakan pada tanggal 20 dan 21 Februari 2012. Pengambilan sampel udara dilakukan pada 3 lokasi dan tidak dalam kondisi hujan. Setelah selesai dilakukan pengambilan sampel, kemudian hasil sampel dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi, Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Indonesia, Depok, untuk kemudian diinkubasi dan dilakukan pengolahan data. Berikut hasil pengambilan sampel dan pengolahan data yang telah dilakukan :

Tabel 5.1 Hasil pengukuran lapangan koloni jamur

Waktu Sampling	Lokasi		Kec. Angin (m/s)	Kelembaban (%)	Suhu (°C)	Lama sampling (detik)	Lama inkubasi jamur (jam)	Jumlah koloni Jamur pada cawan (CFU)			Keterangan
	Daerah	Jarak (m)						cawan 1	cawan 2	cawan 3	
20 Feb. 2012	1	0	0,4	43,2	37,6	10	72	1	8	11	
20 Feb. 2012		25	0,4	42,4	39	15	72	12	5	12	
20 Feb. 2012		50	0,6	52,5	34,5	20	72	19	12	19	Ada titik pembuangan sampah
20 Feb. 2012		250	0,5	49,6	35,8	25	72	18	15	17	
20 Feb. 2012		500	0,5	50,3	34,8	30	72	29	19	24	Tempat kegiatan manusia (warung bakso)
20 Feb. 2012	2	0	0,4	41,7	38,8	10	72	5	17	18	
20 Feb. 2012		25	0,4	45,5	37,4	10	72	15	28	15	Ada titik pembuangan sampah
20 Feb. 2012		50	0,5	42,4	39,4	20	72	14	1	10	
20 Feb. 2012		250	0,6	54,1	34,7	30	72	21	15	21	
20 Feb. 2012		500	0,5	57,3	32,7	30	72	24	13	1	
21 Feb. 2012	3	0	0,4	64,4	30,6	15	72	12	16	13	Ada titik pembuangan sampah + kandang kambing
21 Feb. 2012		25	0,4	62,7	32,2	20	72	31	10	10	
21 Feb. 2012		50	0,6	59,3	31,9	25	72	24	10	13	
21 Feb. 2012		250	0,5	60,3	31,7	25	72	8	10	12	
21 Feb. 2012		500	0,5	56,1	34,3	25	72	11	2	17	

(Sumber : Pengolahan data peneliti, Februari 2012)

Tabel 5.2 Hasil pengukuran lapangan koloni bakteri

Waktu Sampling	Lokasi		Kec. Angin (m/s)	Kelembaban (%)	Suhu (°C)	Lama sampling (detik)	Lama inkubasi bakteri (jam)	Jumlah koloni Bakteri pada cawan (CFU)			Keterangan
	Daerah	Jarak (m)						cawan 1	cawan 2	cawan 3	
20 Feb. 2012	1	0	0,4	43,2	37,6	10	48	7	9	4	
20 Feb. 2012		25	0,4	42,4	39	15	48	7	5	10	
20 Feb. 2012		50	0,6	52,5	34,5	20	48	23	9	7	Ada titik pembuangan sampah
20 Feb. 2012		250	0,5	49,6	35,8	25	48	27	6	10	
20 Feb. 2012		500	0,5	50,3	34,8	30	48	60	35	27	Tempat kegiatan manusia (warung bakso)
20 Feb. 2012	2	0	0,4	41,7	38,8	10	48	26	31	5	
20 Feb. 2012		25	0,4	45,5	37,4	10	48	31	55	27	Ada titik pembuangan sampah
20 Feb. 2012		50	0,5	42,4	39,4	20	48	21	28	26	
20 Feb. 2012		250	0,6	54,1	34,7	30	48	20	55	72	
20 Feb. 2012		500	0,5	57,3	32,7	30	48	35	36	28	
21 Feb. 2012	3	0	0,4	64,4	30,6	15	48	2	87	115	Ada titik pembuangan sampah + kandang kambing
21 Feb. 2012		25	0,4	62,7	32,2	20	48	73	2	96	
21 Feb. 2012		50	0,6	59,3	31,9	25	48	6	80	15	
21 Feb. 2012		250	0,5	60,3	31,7	25	48	17	30	8	
21 Feb. 2012		500	0,5	56,1	34,3	25	48	8	15	<300	

(Sumber : Pengolahan data peneliti, Februari 2012)

5.3 Analisa hasil pengolahan data

Dari hasil pengambilan sampel seperti yang terlihat pada tabel 5.1 dan tabel 5.2, maka selanjutnya jumlah koloni jamur dan bakteri yang terbaca pada cawan diolah dengan menggunakan persamaan 3.1 dan 3.2, sehingga didapatkan konsentrasi jamur dan bakteri dalam satuan (CFU/m^3) yang ada pada tabel 5.3 dan 5.4 berikut :

Tabel 5.3 Hasil pengolahan data jamur (CFU/m^3)

Lokasi		Lama sampling (detik)	Jumlah koloni Jamur pada cawan (CFU)			Jumlah koloni Jamur pada cawan (CFU/m^3)			Rata-rata (CFU/m^3)
Daerah	Jarak (m)		cawan 1	cawan 2	cawan 3	cawan 1	cawan 2	cawan 3	
1	0	10	1	8	11	212	1696	2332	2014
	25	15	12	5	12	1696	707	1696	1366
	50	20	19	12	19	2014	1272	2014	1767
	250	25	18	15	17	1527	1272	1442	1413
	500	30	29	19	24	2049	1343	1696	1696
2	0	10	5	17	18	1060	3604	3816	2827
	25	10	15	28	15	3180	5936	3180	4099
	50	20	14	1	10	1484	106	1060	1272
	250	30	21	15	21	1484	1060	1484	1343
	500	30	24	13	1	1696	919	71	1307
3	0	15	12	16	13	1696	2261	1837	1932
	25	20	31	10	10	3286	1060	1060	1802
	50	25	24	10	13	2035	848	1102	1329
	250	25	8	10	12	678	848	1018	848
	500	25	11	2	17	933	170	1442	848

(Sumber : Pengolahan data peneliti, Februari 2012)

Tabel 5.4 Hasil pengolahan data bakteri (CFU/m^3)

Lokasi		Lama sampling (detik)	Jumlah koloni Bakteri pada cawan (CFU)			Jumlah koloni Bakteri pada cawan (CFU/m ³)			Rata-rata (CFU/m ³)
Daerah	Jarak (m)		cawan 1	cawan 2	cawan 3	cawan 1	cawan 2	cawan 3	
1	0	10	7	9	4	1484	1908	848	1413
	25	15	7	5	10	989	707	1413	1037
	50	20	23	9	7	2438	954	742	1378
	250	25	27	6	10	2290	509	848	1216
	500	30	60	35	27	4240	2473	1908	2191
2	0	10	26	31	5	5512	6572	1060	6042
	25	10	31	55	27	6572	11661	5724	7986
	50	20	21	28	26	2226	2968	2756	2650
	250	30	20	55	72	1413	3887	5088	3463
	500	30	35	36	28	2473	2544	1979	2332
3	0	15	2	87	115	283	12297	16254	14276
	25	20	73	2	96	7739	212	10177	8958
	50	25	6	80	15	509	6784	1272	890
	250	25	17	30	8	1442	2544	678	1060
	500	25	8	15	<300	678	1272	~	975

(Sumber : Pengolahan data peneliti, Februari 2012)

5.3.1 Konsentrasi maksimum dan minimum jamur dan bakteri pada 3 lokasi sampling di daerah sekitar TPA Cipayung, Depok

Dari hasil pengambilan sampel dan pengolahan data, maka bisa dilihat konsentrasi maksimum dan minimum baik untuk jamur maupun bakteri. Hal ini untuk mengetahui di lokasi dan di jarak berapa konsentrasi jamur dan bakteri tersebut mencapai nilai maksimum dan minimum. Konsentrasi maksimum dan minimum jamur serta bakteri dibagi ke dalam 2 analisa yaitu konsentrasi maksimum dan minimum berdasarkan masing-masing lokasi sampling dan konsentrasi maksimum dan minimum rata-rata dari keseluruhan titik sampling.

5.3.1.1 Berdasarkan masing-masing lokasi sampling

Dari hasil sampling pengambilan udara di 3 lokasi sekitar TPA Cipayung, Depok dan pengolahan data yang telah dilakukan, dapat dilihat pada tabel dibawah ini konsentrasi maksimum dan minimum jamur pada masing-masing lokasi sampling :

Tabel 5.5 Konsentrasi maksimum dan minimum jamur

Jarak (m)	Rata-rata (CFU/m ³)			Max. (CFU/m ³)	Min. (CFU/m ³)
	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3		
0	2014	2827	1932	2827	1932
25	1366	4099	1802	4099	1366
50	1767	1272	1329	1767	1272
250	1413	1343	848	1413	848
500	1696	1307	848	1696	848
Max. (CFU/m ³)	2014	4099	1932		
Min. (CFU/m ³)	1366	1272	848		
	Max. (CFU/m ³)			4099	
	Min. (CFU/m ³)				848

(Sumber : Pengolahan data peneliti, Februari 2012)

Pada tabel di atas dapat dilihat konsentrasi maksimum dan minimum jamur pada masing-masing lokasi sampling. Pada lokasi sampling 1, konsentrasi maksimum jamur ialah sebanyak 2014 CFU/m^3 . Konsentrasi maksimum jamur pada lokasi sampling 1 ditemukan pada jarak 0 meter, dimana jarak 0 meter merupakan jarak yang paling dekat dengan sumber pencemar utama mikrobiologi udara, yaitu TPA Cipayung, Depok. Konsentrasi minimum jamur pada lokasi sampling 1 ditemukan pada jarak 25 meter. Jarak 25 meter merupakan jarak yang relatif dekat dengan TPA Cipayung, Depok dengan konsentrasi sebanyak 1366 CFU/m^3 .

Pada lokasi sampling 2, konsentrasi jamur maksimumnya ialah sebanyak 4099 CFU/m^3 . Konsentrasi maksimum jamur pada lokasi sampling 2 ditemukan pada jarak 25 meter. Pada jarak 25 meter di lokasi sampling 2 ini terdapat satu titik yang menjadi tempat bagi tumpukan sampah warga. Adanya titik pembuangan sampah ini bisa turut menambah konsentrasi jamur yang terbawa dari sumber utama yaitu TPA Cipayung, Depok. Konsentrasi minimum jamur pada lokasi sampling 2 ialah sebanyak 1272 CFU/m^3 dan ditemukan pada jarak 50 meter.

Pada lokasi sampling 3, konsentrasi maksimum jamur ialah sebanyak 1932 CFU/m^3 . Konsentrasi maksimum jamur pada lokasi sampling 3 ditemukan pada

jarak 0 meter karena jarak 0 meter merupakan jarak terdekat dengan sumber utama pencemar mikrobiologis udara yaitu TPA Cipayung, Depok. Konsentrasi minimum jamur pada lokasi sampling 3 ditemukan pada jarak 250 dan 500 meter yaitu sebanyak $848 \text{ CFU}/\text{m}^3$. Pada lokasi sampling 3 ini, konsentrasi jamurnya terus mengalami penurunan mulai dari jarak 0 meter sampai jarak 500 meter. Hal ini kurang lebih mengindikasikan bahwa pada daerah 3 sampling tidak ada sumber pencemar lain yang turut menambah angka koloni jamur di jarak tertentu.

Tabel 5.6 Konsentrasi maksimum dan minimum bakteri

Jarak (m)	Rata-rata (CFU/m ³)			Max.	Min.
	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3		
0	1413	6042	14276	14276	1413
25	1037	7986	8958	8958	1037
50	1378	2650	890	2650	890
250	1216	3463	1060	3463	1060
500	2191	2332	975	2332	975
Max. (CFU/m ³)	2191	7986	14276		
Min. (CFU/m ³)	1037	2332	890		
	Max. (CFU/m ³)			14276	
	Min. (CFU/m ³)				890

(Sumber : Pengolahan data peneliti, Februari 2012)

Pada tabel diatas dapat dilihat konsentrasi maksimum dan minimum bakteri pada masing-masing lokasi sampling. Pada lokasi sampling 1, konsentrasi maksimum bakterinya ialah sebanyak $2191 \text{ CFU}/\text{m}^3$. Konsentrasi maksimum bakteri pada lokasi sampling 1 ternyata ditemukan pada jarak yang terjauh yaitu 500 meter. Pada jarak 500 meter di lokasi sampling 1 ini terdapat sumber pencemar lain yaitu adanya tempat yang menjadi pusat kegiatan manusia, yaitu berupa warung bakso. Aktivitas manusia yang terjadi di warung bakso tersebut turut meningkatkan konsentrasi bakteri di udara. Manusia merupakan salah satu agen pembawa bakteri. Adanya aktivitas manusia membuat bioaerosol ditempat tersebut terangkat dan terbawa ke lingkungan sekitar. Kegiatan manusia memungkinkan adanya peningkatan konsentrasi bioaerosol di udara (*Chih-Shan*

Li, 2002). Konsentrasi minimum bakteri pada lokasi sampling 1 ditemukan sebanyak $1037 \text{ CFU}/\text{m}^3$ dan ditemukan pada jarak 25 meter.

Pada lokasi sampling 2, konsentrasi maksimum bakteri ialah sebanyak $7986 \text{ CFU}/\text{m}^3$. Konsentrasi maksimum bakteri pada lokasi sampling 2 ditemukan pada jarak 25 meter. Hal ini disebabkan karena pada jarak 25 meter di lokasi sampling 2 ini terdapat sebuah titik yang menjadi tumpukan bagi sampah warga. Ternyata tumpukan sampah ini tidak hanya menambah konsentrasi jamur, namun juga menambah konsentrasi bakteri. Titik pembuangan sampah warga pada jarak 25 meter di lokasi sampling 2 ini turut menambah konsentrasi bakteri yang terbawa dari sumber pencemar utama mikrobiologis udara yaitu TPA Cipayung, Depok. Konsentrasi minimum bakteri pada lokasi sampling 2 ditemukan pada jarak 500 meter yaitu sebanyak $2332 \text{ CFU}/\text{m}^3$. Pada lokasi sampling 2 ini, konsentrasi minimum bakteri didapatkan pada jarak 500 meter yang merupakan jarak terjauh pengambilan sampel dilihat dari sumber pencemar utama yaitu TPA Cipayung, Depok.

Pada lokasi sampling 3, konsentrasi maksimum bakterinya ialah sebanyak $14276 \text{ CFU}/\text{m}^3$. Konsentrasi maksimum bakteri pada lokasi sampling 3 ditemukan pada jarak 0 meter dimana jarak 0 meter merupakan jarak terdekat dengan sumber pencemar utama mikrobiologis udara yaitu TPA Cipayung, Depok. Konsentrasi minimum bakteri pada lokasi sampling 3 ialah sebanyak $890 \text{ CFU}/\text{m}^3$ dan ditemukan pada jarak 50 meter.

5.3.1.2 Berdasarkan keseluruhan dari 3 lokasi sampling

Pada bagian ini akan dianalisa konsentrasi maksimum dan minimum jamur dan bakteri secara keseluruhan dari 3 lokasi sampling. Mengacu kepada tabel 5.3, maka didapatkan konsentrasi maksimum dan minimum jamur secara keseluruhan dari 3 lokasi sampling :

Tabel 5.7 Konsentrasi maksimum dan minimum jamur secara keseluruhan 3 lokasi sampling

	Konsentrasi (CFU/m^3 .)	Lokasi sampling	Jarak (meter)
Maksimum	4099	2	25
Minimum	848	3	250 dan 500

(Sumber : pengolahan data peneliti, Februari 2012)

Konsentrasi maksimum jamur secara keseluruhan dari 3 lokasi sampling ditemukan pada lokasi sampling 2 dengan jarak 25 meter. Jika dilihat dari konsentrasi jamur di daerah yang sama pada jarak sebelumnya, maka terjadi peningkatan dari konsentrasi sebesar $2827 CFU/m^3$ menjadi $4099 CFU/m^3$. Hal ini dikarenakan pada jarak 25 meter terdapat titik pembuangan sampah warga. Adanya titik pembuangan sampah warga tersebut turut menambah konsentrasi jamur dan bakteri di udara walaupun jumlahnya tidak sebanyak yang dihasilkan di TPA Cipayung, Depok, namun peningkatan di jarak 25 meter ini diakibatkan akumulasi dari konsentrasi jamur dan bakteri yang berasal dari TPA Cipayung, Depok, ditambah dengan konsentrasi jamur yang berasal dari titik pembuangan sampah warga itu sendiri, sehingga pada jarak 25 meter konsentrasinya meningkat dibanding jarak sebelumnya dan juga merupakan daerah tempat konsentrasi maksimum jamur secara keseluruhan dari 3 lokasi sampling berada.

Konsentrasi minimum jamur secara keseluruhan dari 3 lokasi sampling ternyata ditemukan pada lokasi sampling 3 dengan jarak 250 dan 500 meter. Konsentrasi minimum jamur ditemukan pada lokasi ini disebabkan karena pada lokasi tersebut tidak terdapat pemicu lain yang bisa menyebabkan naiknya konsentrasi jamur di udara serta semakin jauhnya jarak dari sumber pencemar utama yaitu TPA Cipayung, Depok. Sehingga lokasi sampling 3 dengan jarak 250 dan 500 meter merupakan titik dimana konsentrasi jamur minimum berada secara keseluruhan dari 3 lokasi sampling.

Tabel 5.8 Konsentrasi maksimum dan minimum bakteri secara keseluruhan 3 lokasi sampling

	Konsentrasi (CFU/m^3)	Lokasi sampling	Jarak
Maksimum	14276	3	0
Minimum	890	3	50

(Sumber : pengolahan data peneliti, Februari 2012)

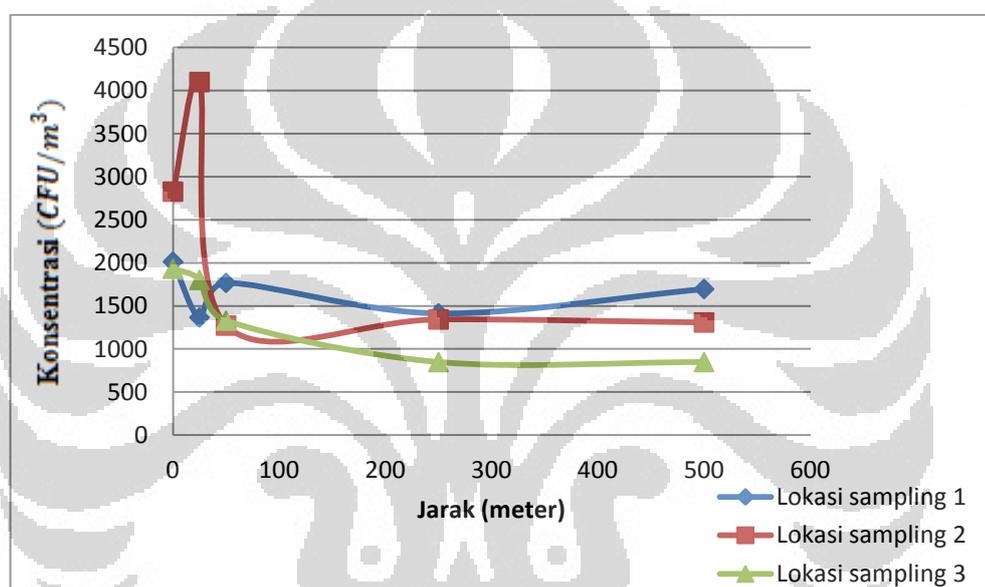
Konsentrasi maksimum bakteri ditemukan pada lokasi sampling 3 dengan jarak 0 meter. Pada lokasi ini, konsentrasi bakterinya sangat tinggi ialah sebanyak $14276 CFU/m^3$. Jika dilihat maka selain pengaruh dari udara TPA Cipayung, Depok sendiri, bakteri yang terdapat pada titik sampling ini juga dikarenakan di sekitar lokasi ini terdapat tumpukan sampah di salah satu rumah penduduk dan juga adanya kandang kambing peliharaan penduduk. Tumpukan sampah tersebut ikut menambah konsentrasi bakteri yang ada di udara, ditambah lagi dengan adanya kandang kambing. Kambing dan kotorannya merupakan sumber bakteri, terlebih lagi kandang pada kandang kambing ini tidak diberikan perlakuan khusus secara rutin seperti penyemprotan antiseptik untuk mengendapkan bioaerosol. Sehingga bioaerosol yang mengandung bakteri dari kambing tersebut tersebar diakibatkan oleh angin dan pergerakan hewan tersebut. Pengurungan hewan berpotensi meningkatkan beban mikroba secara keseluruhan dalam lingkungan akibat volume pakan, hewan, dan residu organik (kotoran dan air limbah) (Patricia D. Millner, 2008). Dengan adanya kandang hewan yang melibatkan 3 unsur yaitu hewan itu sendiri, pekerja atau si pemelihara hewan dan alat-alat pemeliharaan, maka ada 3 macam peningkatan pada tempat tersebut yaitu bioaerosols, debu (partikulat) dan senyawa volatil berbau, sehingga konsentrasi bakteri pada daerah ini meningkat.

Konsentrasi minimum bakteri secara keseluruhan 3 lokasi sampling ternyata ditemukan pada lokasi sampling 3 dengan jarak 50 meter. Konsentrasi minimum bakteri secara keseluruhan 3 lokasi sampling ialah sebanyak $890 CFU/m^3$. Titik ini merupakan titik dimana konsentrasi bakteri minimum secara keseluruhan 3 lokasi sampling ditemukan, hal ini disebabkan karena pada lokasi tersebut tidak terdapat pemicu lain yang bisa menyebabkan naiknya konsentrasi bakteri di udara.

5.3.2 Konsentrasi jamur dan bakteri berdasarkan jarak pada lokasi sampling daerah sekitar TPA Cipayung, Depok

5.3.2.1 Berdasarkan lokasi sampling masing-masing

Pada bagian ini akan dianalisa mengenai konsentrasi jamur dan bakteri berdasarkan masing-masing jarak di masing-masing lokasi sampling yang sesuai dengan tabel 5.3 untuk jamur dan 5.4 untuk bakteri.



Grafik 5.1 Konsentrasi jamur per-jarak pada masing-masing lokasi sampling

(Sumber : pengolahan data peneliti, Februari 2012)

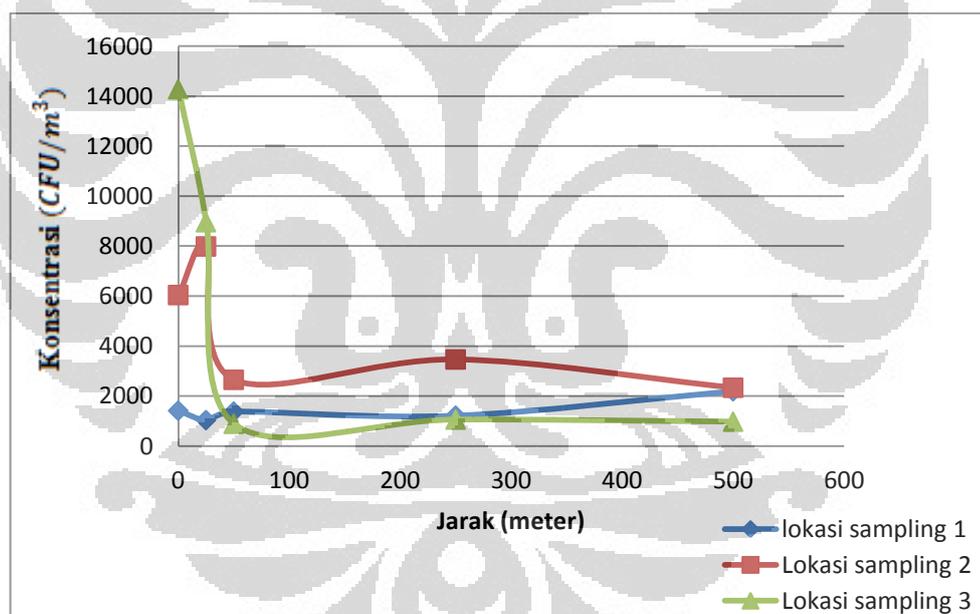
Pengambilan sampel udara jamur dilakukan pada berbagai jarak, yaitu jarak 0 meter, 25 meter, 50 meter, 250 meter dan 500 meter. Dari grafik yang dihasilkan di atas terlihat bahwa konsentrasi jamur cenderung menurun dengan semakin jauhnya titik sampling terhadap sumber pencemar utama yaitu TPA Cipayung. Seharusnya konsentrasinya menurun secara terus menerus namun mengingat pada suatu lingkungan terkadang terdapat beberapa sumber pencemar lain, maka di beberapa titik konsentrasi jamurnya naik. Pada lokasi sampling 1, di jarak 0 meter, konsentrasi jamurnya ialah sebanyak 2014 CFU/m^3 lalu menurun

di jarak 25 meter dengan konsentrasi jamurnya sebanyak $1366 \text{ CFU}/\text{m}^3$ tetapi bisa dilihat bahwa pada jarak 50 meter terdapat peningkatan konsentrasi jamur yaitu menjadi sebesar $1767 \text{ CFU}/\text{m}^3$. Peningkatan konsentrasi jamur ini disebabkan karena pada jarak 50 meter terdapat sumber pencemar lain yaitu adanya titik pembuangan sampah. Titik pembuangan sampah ini turut menambah konsentrasi jamur yang terbawa dari TPA Cipayung, Depok sehingga konsentrasi jamurnya meningkat di titik 50 meter. Kemudian konsentrasi jamurnya berkurang pada jarak 250 meter yaitu sebanyak $1413 \text{ CFU}/\text{m}^3$ dan pada jarak 500 meter, konsentrasi jamurnya meningkat kembali menjadi sebanyak $1696 \text{ CFU}/\text{m}^3$. Peningkatan konsentrasi jamur di jarak 500 meter ini disebabkan karena di jarak tersebut terdapat suatu tempat yang menjadi tempat berkumpulnya dan berlangsungnya suatu aktivitas manusia. Aktivitas manusia tersebutlah yang membawa mikroba dan menyebabkan peningkatan konsentrasi jamur di titik tersebut, sehingga di jarak 500 meter, konsentrasi jamurnya meningkat dari jarak sebelumnya.

Pada lokasi sampling 2 di jarak 0 meter, konsentrasi jamurnya yaitu sebanyak $2827 \text{ CFU}/\text{m}^3$, kemudian meningkat di jarak 25 meter menjadi $4099 \text{ CFU}/\text{m}^3$. Peningkatan konsentrasi jamur di jarak 25 meter pada lokasi sampling 2 ini disebabkan adanya satu titik yang terlihat terdapat tumpukan sampah. Pada lokasi sampling 2, konsentrasi jamur di jarak 0 meter dan 25 meter terlihat lebih besar dibandingkan dengan jarak 0 meter dan 25 meter pada lokasi sampling 1. Hal ini disebabkan karena lokasi sampling 2 berbatasan langsung dengan kolam A yang merupakan kolam paling aktif dimana sampah yang baru diangkut sebagian besar dibuang di kolam tersebut untuk kemudian dipilah oleh pemulung. Proses pemilahan sampah ini melibatkan kegiatan pengadukan sampah yang ketika sampah tersebut terangkat maka mikroba terbawa oleh angin dan tersebar. Posisi kolam A yang berbatasan langsung dengan lokasi sampling 2 menyebabkan konsentrasi jamur di lokasi sampling 2 lebih banyak jika dibandingkan dengan lokasi sampling 1. Kemudian pada jarak 50 meter, konsentrasi jamurnya ialah sebesar $1272 \text{ CFU}/\text{m}^3$ dan sedikit meningkat di jarak 250 meter yaitu sebesar $1343 \text{ CFU}/\text{m}^3$. Peningkatan di jarak 250 meter ini bisa disebabkan karena adanya akumulasi mikroba dari hari-hari sebelumnya yang tidak terbawa angin ke tempat

lain sehingga jumlah yang seharusnya menurun menjadi sedikit meningkat. Lalu pada jarak 500 meter jumlahnya menurun menjadi sebesar $1307 \text{ CFU}/\text{m}^3$.

Pada lokasi sampling 3 di jarak 0 meter, konsentrasi jamurnya ialah sebanyak $1932 \text{ CFU}/\text{m}^3$. Lalu di jarak 25 meter konsentrasi jamurnya menurun menjadi sebanyak $1802 \text{ CFU}/\text{m}^3$, dan terus menurun di jarak 50 meter yaitu sebesar $1329 \text{ CFU}/\text{m}^3$, di jarak 250 meter sebanyak $848 \text{ CFU}/\text{m}^3$ dan di jarak 500 meter konsentrasinya sama dengan di jarak 250 meter yaitu sebanyak $848 \text{ CFU}/\text{m}^3$. Pada lokasi sampling 3 ini terlihat bahwa jika tidak ada pemicu lain, maka konsentrasi jamur akibat adanya sumber pencemar utama yaitu TPA Cipayung, Depok akan menurun seiring bertambah jauhnya jarak pengambilan sampel dari sumber utama tersebut.



Grafik 5.2 Konsentrasi bakteri per-jarak pada masing-masing lokasi sampling

(Sumber : pengolahan data peneliti, Februari 2012)

Pengambilan sampel udara bakteri dilakukan pada lokasi dan jarak yang sama dengan pengambilan sampel udara jamur. Dari grafik yang dihasilkan diatas terlihat bahwa konsentrasi bakteri juga cenderung menurun walaupun tidak signifikan seperti pada grafik konsentrasi jamur dengan semakin jauhnya titik

sampling terhadap sumber pencemar utama yaitu TPA Cipayung, Depok. Pada lokasi sampling 1 di jarak 0 meter, konsentrasi bakterinya ialah sebanyak 1413 CFU/m^3 lalu menurun di jarak 25 meter dengan konsentrasi bakterinya sebanyak 1037 CFU/m^3 . Lalu pada jarak 50 meter, konsentrasi bakterinya meningkat menjadi sebanyak 1378 CFU/m^3 . Peningkatan konsentrasi ini disebabkan karena pada jarak 50 meter pada lokasi sampling 1 terdapat sumber pencemar lain yaitu adanya titik pembuangan sampah. Titik pembuangan sampah ini turut menambah konsentrasi bakteri yang terbawa oleh angin dari TPA Cipayung, Depok sehingga konsentrasi bakterinya meningkat di titik 50 meter. Kemudian konsentrasi bakterinya berkurang di jarak 250 meter menjadi sebanyak 1216 CFU/m^3 dan pada jarak 500 meter konsentrasi bakterinya meningkat kembali menjadi sebanyak 2191 CFU/m^3 . Peningkatan konsentrasi bakteri di jarak 500 meter ini dipengaruhi oleh hal yang sama dengan peningkatan jamur di titik 500 meter lokasi sampling 1, yaitu karena adanya aktivitas manusia yang terjadi di salah satu warung bakso. Manusia yang berkunjung ke warung bakso ini menjadi penyebab peningkatan konsentrasi bakteri di titik ini karena manusia merupakan salah satu pembawa bakteri yang terdapat pada tubuhnya dan karena adanya aktivitas manusia seperti yang telah dijelaskan di atas.

Pada lokasi sampling 2 di titik 0 meter, konsentrasi bakterinya yaitu sebanyak 6042 CFU/m^3 , kemudian meningkat di jarak 25 meter menjadi 7986 CFU/m^3 . Peningkatan konsentrasi bakteri di jarak 25 meter pada daerah 2 sampling ini disebabkan karena adanya satu titik yang terlihat terdapat tumpukan sampah. Seperti sudah dijelaskan bahwa tumpukan sampah ini menambah konsentrasi bakteri yang terbawa dari pencemar utama yaitu TPA Cipayung, Depok, sehingga konsentrasinya meningkat. Kemudian pada jarak 50 meter konsentrasi bakterinya menurun menjadi sebanyak 2650 CFU/m^3 dan di jarak 250 meter konsentrasinya meningkat yaitu menjadi sebanyak 3463 CFU/m^3 . Pada jarak 500 meter, konsentrasi bakterinya menurun menjadi sebanyak 2332 CFU/m^3 .

Pada lokasi sampling 3 di titik 0 meter, konsentrasi bakterinya ialah sebanyak 14276 CFU/m^3 . Lalu di jarak 25 meter, konsentrasi bakterinya menurun menjadi sebanyak 8958 CFU/m^3 , dan terus menurun di jarak 50 meter

menjadi sebanyak $890 \text{ CFU}/\text{m}^3$, kemudian meningkat di jarak 250 meter menjadi sebanyak $1060 \text{ CFU}/\text{m}^3$. Peningkatan konsentrasi bakteri di jarak 250 meter bisa disebabkan karena adanya akumulasi mikroba dari hari-hari sebelumnya yang tidak berpindah dan tidak terbawa angin sehingga pada jarak yang semakin jauh dari 50 meter ini walaupun tidak ada sumber pemicu yang terlihat secara jelas bisa turut menambah konsentrasi bakteri di udara namun hal ini nyatanya bisa menyebabkan konsentrasi bakterinya justru meningkat dari jarak sebelumnya. Lalu di jarak 500 meter konsentrasinya menurun menjadi $975 \text{ CFU}/\text{m}^3$.

5.3.2.2 Berdasarkan keseluruhan rata-rata dari 3 lokasi sampling

Pada bagian ini akan dianalisa mengenai konsentrasi jamur dan bakteri berdasarkan keseluruhan lokasi sampling, dimana akan dirata-ratakan konsentrasi jamur dan bakteri untuk tiap jarak sampling.

Tabel 5.9 Konsentrasi jamur rata-rata per-jarak sampling

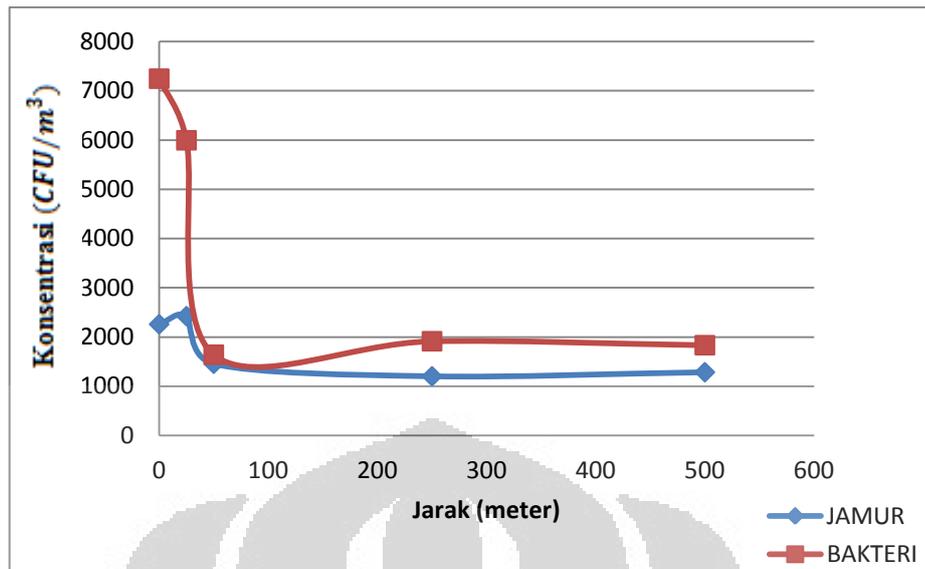
Lokasi	Konsentrasi jamur pada setiap jarak (CFU/m^3)				
	0 meter	25 meter	50 meter	250 meter	500 meter
1	2014	1366	1767	1413	1696
2	2827	4099	1272	1343	1307
3	1932	1802	1329	848	848
rata-rata	2258	2422	1456	1201	1284

(Sumber : pengolahan data peneliti, Februari 2012)

Tabel 5.10 Konsentrasi bakteri rata-rata per-jarak sampling

Lokasi	Konsentrasi bakteri pada setiap jarak (CFU/m^3)				
	0 meter	25 meter	50 meter	250 meter	500 meter
1	1413	1037	1378	1216	2191
2	6042	7986	2650	3463	2332
3	14276	8958	890	1060	975
rata-rata	7244	5993	1640	1913	1833

(Sumber : pengolahan data peneliti, Februari 2012)



Grafik 5.3 Konsentrasi jamur dan bakteri rata-rata per-jarak sampling

(Sumber : pengolahan data peneliti, Februari 2012)

Grafik diatas memperlihatkan rata-rata konsentrasi jamur dan bakteri per-jarak sampling dari keseluruhan 3 lokasi sampling. Terlihat pada grafik di atas baik untuk jamur maupun bakteri, konsentrasi ke-duanya semakin berkurang seiring makin jauhnya jarak pengambilan sampel dengan sumber pencemar utama yaitu TPA Cipayung, Depok.

Pada jamur, konsentrasi rata-rata di titik 0 meter yaitu sebanyak 2258 CFU/m^3 dan sedikit meningkat di jarak 25 meter yaitu menjadi sebanyak 2422 CFU/m^3 . Seharusnya di jarak 25 meter konsentrasinya menurun, namun pada lokasi sampling 2 di jarak 25 meter, terdapat sumber pemicu lain yaitu adanya titik pembuangan sampah warga. Ternyata hal ini cukup berpengaruh terhadap konsentrasi rata-rata jamur di jarak 25 meter ini, sehingga konsentrasi jamurnya meningkat di jarak 25 meter. Kemudian pada jarak 50 meter, konsentrasi rata-rata jamurnya menurun menjadi 1456 CFU/m^3 . Jika dilihat, pada jarak 50 meter di lokasi sampling 1 juga terdapat tumpukan sampah warga. Namun ternyata hal ini tidak membuat konsentrasi jamur rata-rata pada jarak 50 meter meningkat. Tidak seperti pada adanya titik pembuangan sampah di lokasi sampling 2 jarak 25 meter yang turut menambah konsentrasi rata-rata jarak 25 meter, pada jarak 50 meter ini titik pembuangan sampah tersebut hanya menyebabkan sedikit kenaikan, sehingga tidak berpengaruh terhadap kenaikan konsentrasi jamur secara rata-rata jarak 50

meter. Kemudian di jarak 250 meter konsentrasi jamurnya menurun menjadi sebanyak 1201 CFU/m^3 . Penurunan ini karena pada masing-masing lokasi sampling di jarak 250 meter tidak terdapat sumber pemicu lain. Kemudian di jarak 500 meter konsentrasi jamurnya sedikit meningkat yaitu sebanyak 1248 CFU/m^3 . Peningkatan di jarak 500 meter ini disebabkan karena pada lokasi sampling 1 jarak 500 meter terdapat suatu tempat yang menjadi tempat berlangsungnya suatu kegiatan manusia yaitu adanya warung bakso. Ternyata angka ini berpengaruh terhadap kenaikan konsentrasi jamur rata-rata di jarak 500 meter.

Untuk bakteri, konsentrasi rata-rata pada jarak 0 meter yaitu sebanyak 7244 CFU/m^3 kemudian menurun menjadi 5993 CFU/m^3 di jarak 25 meter dan menurun lagi menjadi sebanyak 1640 CFU/m^3 di jarak 50 meter. Penurunan mulai dari jarak 0 meter sampai dengan jarak 50 meter pada konsentrasi bakteri ini disebabkan karena kenaikan konsentrasi bakteri yang disebabkan oleh pemicu yang ada pada jarak 25 meter di lokasi sampling 2 dan pada jarak 50 meter di lokasi sampling 1 tidak berpengaruh terhadap konsentrasi rata-ratanya, sehingga konsentrasinya terus menurun. Lalu di jarak 250 meter, konsentrasinya meningkat menjadi 1913 CFU/m^3 . Peningkatan konsentrasi di jarak 250 meter ini tidak disebabkan karena adanya pemicu lain yang terlihat secara kasat mata dapat turut meningkatkan konsentrasi bakteri di udara, namun jika dilihat pada lokasi sampling 2 dan 3 bahwa di jarak 250 meter konsentrasinya meningkat dibanding jarak sebelumnya. Hal ini bisa disebabkan karena pada daerah tersebut banyak bakteri yang tidak berpindah dan tidak terbawa angin sehingga dari hari ke hari semakin berakumulasi di daerah tersebut yang menyebabkan konsentrasinya meningkat. Kemudian di jarak 500 meter konsentrasinya menurun yaitu menjadi sebanyak 1833 CFU/m^3 .

5.3.2.3 Konsentrasi jamur dan bakteri pada TPA Cipayung, Depok dihubungkan dengan hasil penelitian sebelumnya

Dari keseluruhan hasil sampling dan pengolahan data yang telah dilakukan, maka konsentrasi jamur dan bakteri yang didapat pada ke 3 lokasi sampling di daerah sekitar TPA Cipayung, Depok dapat dihubungkan dengan

baku mutu yang ada. Baku mutu yang digunakan ialah mengacu kepada beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan.

Tabel 5.11 Konsentrasi bioaerosol luar ruangan

Lokasi	Fungi	Bakteri	Referensi
Daerah Pinggiran Kota, UK	273 (0-7200)	79 (42-1600)	Jones & Cookson, 1983
Daerah Perkotaan, UK	1200	500	Crook & Lacey, 1988
Dalam Rumah, UK	1096 (28-35000)		Hunter & Lea, 1994
Udara Ambien, Perancis	92 (3-675)		Mouilleseaux et al., 1994
Daerah Pedesaan, Austria	185	327	Kock et al., 1998
Daerah Pedesaan, Scadinavia		99 (2-3400)	Bovallius et al., 1978
Daerah Perkotaan, Scadinavia		850 (100-4000)	Bovallius et al., 1978
Daerah Perkotaan, USA	930 (0-8200)		Shelton et al., 2002
Daerah Perkotaan, USA	700	1500	Folmsbee & Strevett, 1999
Daerah Pedesaan, USA	600	2000	Folmsbee & Strevett, 1999
Daerah Pedesaan, USA	8651 (80-94000)	3204 (160-17600)	Hryhorczuk et al., 1996

(Sumber : Swan et al, 2003)

Untuk penelitian kali ini, bagi konsentrasi jamur akan dihubungkan dengan hasil penelitian Shelton et al, 2002 dimana konsentrasi jamur berkisar $930 \text{ CFU}/m^3$ sedangkan untuk bakteri akan dihubungkan dengan hasil penelitian Folmsbee & Strevett, 1999 dimana konsentrasi bakteri berkisar $1500 \text{ CFU}/m^3$. Pada tabel berikutnya, hasil penelitian pada tabel 5.11 akan dihubungkan dengan hasil penelitian konsentrasi jamur dan bakteri pada 3 lokasi di daerah sekitar TPA Cipayung, Depok.

Tabel 5.12 Konsentrasi jamur dihubungkan dengan hasil penelitian
Shelton et al, 2002

Lokasi		Konsentrasi jamur rata-rata (CFU/m ³)	Shelton et al, 2002
Daerah	Jarak (m)		
1	0	2014	Tidak memenuhi
	25	1366	Tidak memenuhi
	50	1767	Tidak memenuhi
	250	1413	Tidak memenuhi
	500	1696	Tidak memenuhi
2	0	2827	Tidak memenuhi
	25	4099	Tidak memenuhi
	50	1272	Tidak memenuhi
	250	1343	Tidak memenuhi
	500	1307	Tidak memenuhi
3	0	1932	Tidak memenuhi
	25	1802	Tidak memenuhi
	50	1329	Tidak memenuhi
	250	848	Memenuhi
	500	848	Memenuhi
maksimum		4099	Tidak memenuhi
minimum		848	Memenuhi

(Sumber : Pengolahan data peneliti, Februari 2012)

Tabel 5.13 Konsentrasi bakteri dihubungkan dengan hasil penelitian
Folmsbee & Strevett, 1999 (Daerah perkotaan USA)

Lokasi		Konsentrasi bakteri rata-rata (CFU/m ³)	Folmsbee & Strevett, 1999
Daerah	Jarak (m)		
1	0	1413	Memenuhi
	25	1037	Memenuhi
	50	1378	Memenuhi
	250	1216	Memenuhi
	500	2191	Tidak memenuhi
2	0	6042	Tidak memenuhi
	25	7986	Tidak memenuhi
	50	2650	Tidak memenuhi
	250	3463	Tidak memenuhi
	500	2332	Tidak memenuhi
3	0	14276	Tidak memenuhi
	25	8958	Tidak memenuhi
	50	890	Memenuhi
	250	1060	Memenuhi
	500	975	Memenuhi
maksimum		14276	Tidak memenuhi
minimum		890	Memenuhi

(Sumber : Pengolahan data peneliti, Februari 2012)

Dari tabel diatas dapat terlihat bahwa sebagian besar hasil sampling sampai dengan jarak 500 meter menunjukkan bahwa konsentrasi jamur dan bakteri melebihi standar konsentrasi bioaerosol hasil penelitian Shelton et al, 2002 dan Folmsbee & Strevett, 1999. Hanya beberapa titik yang konsentrasinya dibawah hasil penelitian tersebut.

Kemungkinan besar dampak langsung dari adanya TPA Cipayung, Depok ini tidak sampai ke jarak 500 meter, namun telah dianalisa bahwa ternyata udara bersifat tidak stabil dan bahwa kualitas udara disuatu lingkungan juga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kecepatan angin, suhu, kelembapan udara, kebersihan sekitar lingkungan tersebut serta ada tidaknya pemicu lain, maka jarak aman yang diambil ialah tidak menyesuaikan dengan SNI No. 03-3241-1997 dimana jarak

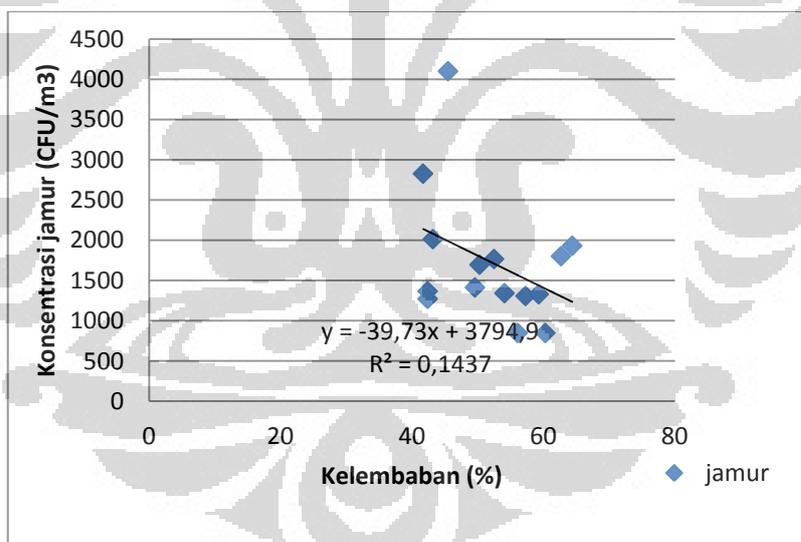
pemukiman terdekat ialah 500 meter melainkan menyesuaikan dengan syarat TPA menurut Ditjend PPM dan PLP Depkes, 1989 dimana jarak terhadap pemukiman minimal 2 km.

5.3.3 Pengaruh kondisi fisik lingkungan terhadap konsentrasi jamur dan bakteri

Kondisi fisik lingkungan seperti kelembaban udara, suhu udara dan kecepatan angin turut mempengaruhi konsentrasi jamur dan bakteri di udara. Melalui analisa ini, akan dilihat seberapa besar hubungan antara kondisi fisik tersebut terhadap konsentrasi jamur dan bakteri dengan menggunakan metode regresi linear sederhana.

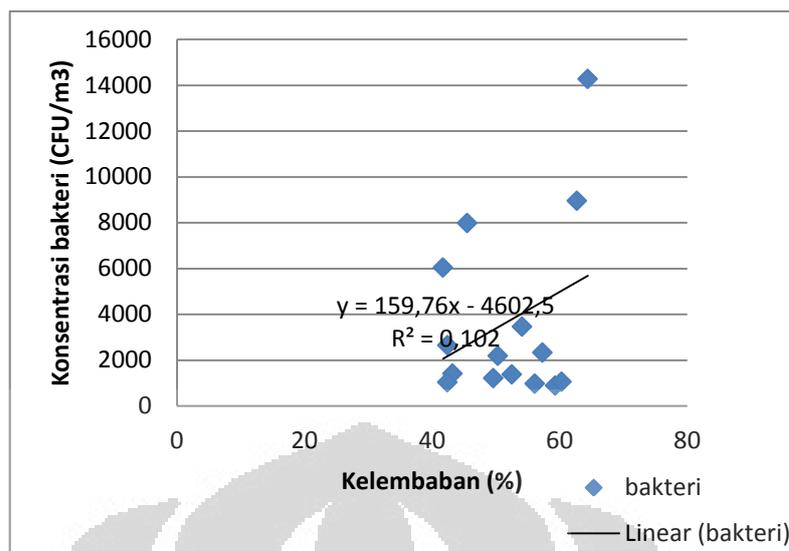
5.3.3.1 Pengaruh kelembaban udara terhadap konsentrasi jamur dan bakteri

Pada sub bab ini akan dilihat mengenai hubungan kelembaban udara terhadap konsentrasi jamur dan bakteri



Grafik 5.4 Hubungan kelembaban udara dengan konsentrasi jamur

(Sumber : pengolahan data peneliti, Februari 2012)



Grafik 5.5 Hubungan kelembaban udara dengan konsentrasi bakteri

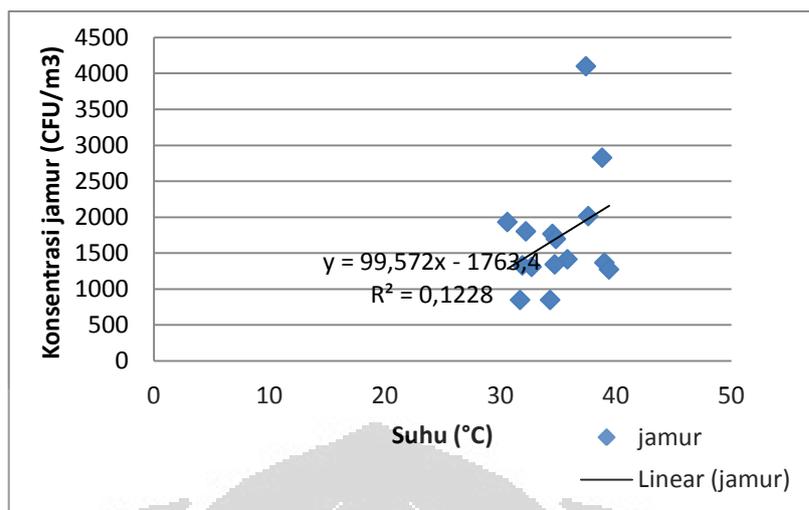
(Sumber : pengolahan data peneliti, Februari 2012)

Pada grafik 5.4 terlihat bahwa nilai $r = \sqrt{0,1437} = 0,379$. Nilai r 0,379 memiliki arti bahwa faktor kelembaban udara dengan konsentrasi jamur memiliki hubungan yang lemah. Grafik dengan arah kemiringan pada gambar 5.4 menunjukkan nilai korelasi negatif dimana semakin besar kelembaban udara maka semakin kecil konsentrasinya. Jamur memang selayaknya hidup pada daerah yang lembab namun pada penelitian kali ini, kelembaban tidak memiliki hubungan yang kuat dengan konsentrasi jamur. Hal ini bisa disebabkan karena jamur yang ada pada daerah tersebut perpindahannya sangat cepat sehingga kelembaban yang terdapat pada daerah sampling tidak begitu berpengaruh terhadap konsentrasi jamur yang ada.

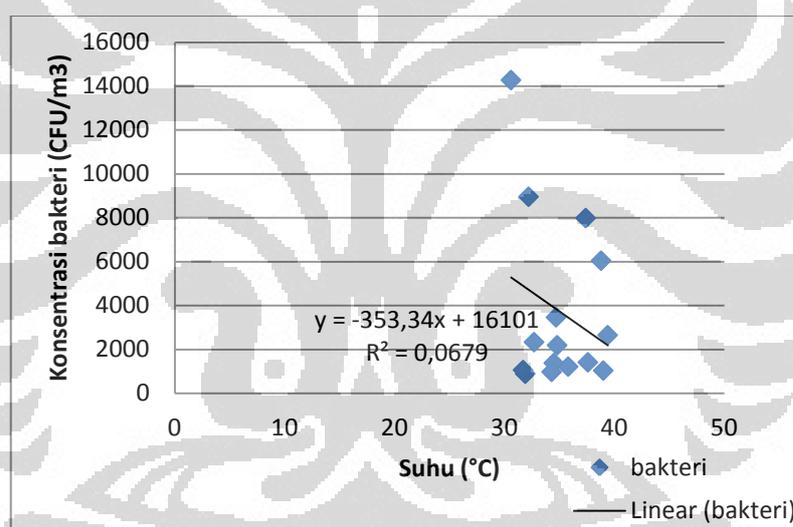
Untuk bakteri, pada gambar 5.5 terlihat bahwa nilai $r = \sqrt{0,102} = 0,319$. Nilai r 0,319 memiliki arti bahwa faktor kelembaban udara dengan konsentrasi bakteri memiliki hubungan yang cukup kuat. Grafik dengan arah kemiringan pada gambar 5.4 menunjukkan nilai korelasi positif dimana semakin besar kelembaban udara maka semakin besar konsentrasinya.

5.3.3.2 Pengaruh suhu udara terhadap konsentrasi jamur dan bakteri

Pada sub bab ini akan dilihat mengenai hubungan suhu udara terhadap konsentrasi jamur dan bakteri.



Grafik 5.6 Hubungan suhu udara dengan konsentrasi jamur
(Sumber : pengolahan data peneliti, Februari 2012)



Grafik 5.7 Hubungan suhu udara dengan konsentrasi bakteri
(Sumber : pengolahan data peneliti, Februari 2012)

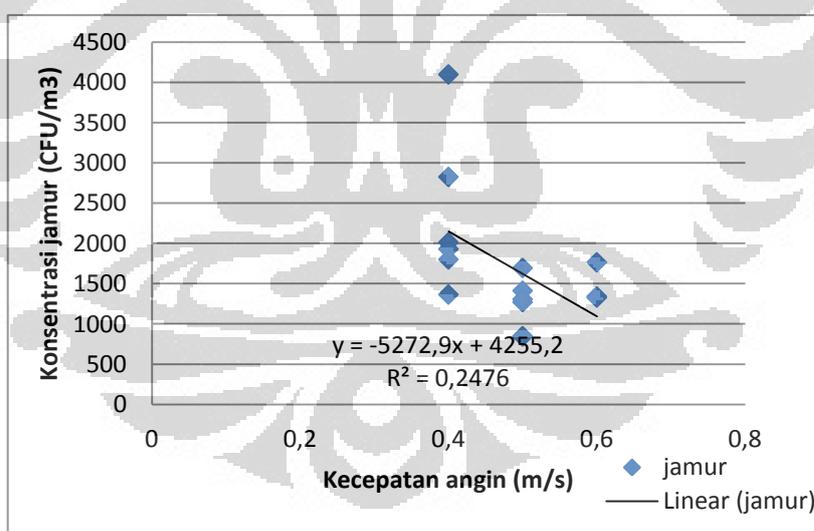
Pada grafik 5.6 terlihat bahwa nilai $r = \sqrt{0,1228} = 0,350$. Nilai r 0,350 memiliki arti bahwa faktor suhu udara dengan konsentrasi jamur memiliki hubungan yang lemah. Grafik dengan arah kemiringan pada gambar 5.6 menunjukkan nilai korelasi positif dimana semakin besar suhu udara maka semakin besar konsentrasinya. Karena suhu udara berbanding terbalik dengan kelembaban udara, maka jika kelembaban udara memiliki korelasi negatif

dan lemah terhadap konsentrasi bakteri maka hubungan konsentrasi jamur dengan suhu udara memiliki korelasi yang sebaliknya.

Untuk bakteri, pada gambar 5.7 terlihat bahwa nilai $r = \sqrt{0,0679} = 0,26$. Nilai r 0,26 memiliki arti bahwa faktor suhu udara dengan konsentrasi bakteri memiliki korelasi yang lemah. Grafik dengan arah kemiringan pada gambar 5.7 menunjukkan nilai korelasi negatif dimana semakin besar suhu udara maka semakin kecil konsentrasinya. Suhu udara pada penelitian kali ini berkisar antara 30,6°C sampai dengan 39°C, dimana bakteri yang hidup pada suhu ini merupakan bakteri mesofil yang hidup pada suhu 15°C sampai dengan 55°C dengan suhu optimum 25°C sampai dengan 40°C.

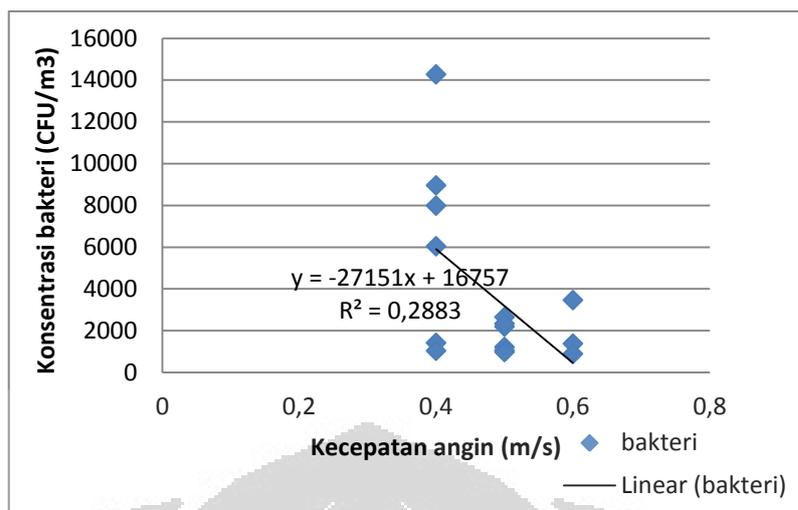
5.3.3.3 Pengaruh kecepatan angin terhadap konsentrasi jamur dan bakteri

Pada sub bab ini akan dilihat mengenai hubungan kecepatan angin terhadap konsentrasi jamur dan bakteri.



Grafik 5.8 Hubungan kecepatan angin dengan konsentrasi jamur

(Sumber : pengolahan data peneliti, Februari 2012)



Grafik 5.9 Hubungan kecepatan angin dengan konsentrasi bakteri

(Sumber : pengolahan data peneliti, Februari 2012)

Pada grafik 5.8 terlihat bahwa nilai $r = \sqrt{0,2476} = 0,497$. Nilai r 0,497 memiliki arti bahwa faktor kecepatan angin dengan konsentrasi jamur memiliki hubungan yang cukup kuat. Grafik dengan arah kemiringan diatas menunjukkan nilai korelasi negatif dimana semakin besar kecepatan angin maka semakin kecil konsentrasi jamurnya. Hal ini disebabkan karena kecepatan angin yang tinggi membuat sirkulasi udara di tempat tersebut tinggi sehingga mengurangi kepadatan konsentrasi jamur yang ada.

Begitupun dengan bakteri, pada grafik 5.9 terlihat bahwa nilai $r = \sqrt{0,2883} = 0,536$. Nilai r 0,536 memiliki arti bahwa faktor kecepatan angin dengan konsentrasi bakteri memiliki hubungan yang cukup kuat. Grafik dengan arah kemiringan diatas menunjukkan nilai korelasi negatif dimana semakin besar kecepatan angin maka semakin kecil konsentrasinya. Hal ini juga disebabkan karena hal yang sama yang terjadi pada jamur yaitu karena kecepatan angin yang tinggi membuat sirkulasi udara di tempat tersebut tinggi sehingga mengurangi kepadatan konsentrasi bakteri yang ada.

5.3.4 Analisa untuk mencegah penyebaran mikroba di udara akibat sampah di TPA Cipayung, Depok ke daerah sekitar.

TPA Cipayung, Depok yang berada di sekitar pemukiman warga bisa memberikan dampak bagi kesehatan warga sekitar. Namun tidak bisa dipungkiri

bahwa TPA Cipayung, Depok juga sangat dibutuhkan oleh warga mengingat TPA tersebut satu-satunya TPA yang besar yang berada di wilayah Depok dan menampung hampir sebagian besar sampah warga Depok. Ada beberapa hal yang bisa dilakukan untuk mengurangi penyebaran mikroba di udara pada daerah sekitar TPA Cipayung, Depok yang diakibatkan oleh tumpukan sampah. Salah satunya ialah dengan memasang ventilasi gas. Ventilasi gas berfungsi mengalirkan gas dari timbunan sampah yang terbentuk karena proses dekomposisi mikroorganisme. Ventilasi gas ini memudahkan gas untuk terkumpul di satu titik dan teralirkan secara baik ke titik tertentu. Sehingga gas yang berasal dari tumpukan sampah ini tidak tersebar dan mencemari lingkungan sekitar. Selain itu, gas yang tertampung ini bisa dimanfaatkan sebagai sumber tenaga yang bisa menghasilkan listrik. Selain dengan memasang ventilasi gas, hal yang paling mudah yang bisa dilakukan untuk mengurangi penyebaran mikroba di udara pada daerah sekitar TPA Cipayung, Depok akibat tumpukan sampah yang ada ialah dengan membuat *Green Barrier*. *Green Barrier* merupakan area pepohonan yang bisa diletakkan di sekeliling TPA Cipayung, Depok dengan tebal kurang lebih 10 meter (*Canopi*). Pepohonan memiliki fungsi sebagai penahan atau penghalang terhadap debu bahkan bau (Hermin werdiningsih, 2007) sehingga bisa menahan mikroba yang tersebar ke udara agar tidak masuk ke wilayah pemukiman warga.

BAB 6 PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Dari hasil sampling, pengolahan data dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Adanya TPA Cipayung, Depok memberikan pengaruh terhadap peningkatan konsentrasi jamur dan bakteri di udara pada 3 lokasi sampling di daerah sekitar TPA Cipayung, Depok.
2. Kualitas udara mikrobiologis pada 3 lokasi sampling di daerah sekitar TPA Cipayung untuk jamur maksimum ialah $4099\text{ CFU}/\text{m}^3$ dan minimum $848\text{ CFU}/\text{m}^3$. Sedangkan untuk bakteri, konsentrasi maksimumnya ialah $14276\text{ CFU}/\text{m}^3$ dan konsentrasi minimumnya ialah $890\text{ CFU}/\text{m}^3$.
3. Konsentrasi jamur dan bakteri pada 3 lokasi sampling di daerah sekitar TPA Cipayung, Depok, sebagian besar melebihi standar yang sesuai dengan hasil penelitian Shelton et al., 2002 untuk jamur dan Folmsbee & Strevett, 1999 untuk bakteri. Hal ini akan memberikan dampak bagi masyarakat sekitar yang bermukim di daerah tersebut.
4. Jarak pengambilan sampel sangat berpengaruh terhadap penurunan konsentrasi jamur dan bakteri dimana semakin jauh suatu daerah dari sumber pencemar mikrobiologis udara utama, maka konsentrasi jamur dan bakterinya semakin menurun, namun hal ini juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan disekitar daerah tersebut, apakah terdapat pemicu lain yang bisa menambah konsentrasi jamur dan bakteri di udara atau tidak.
5. Faktor fisik seperti kelembaban udara dan suhu udara memiliki nilai korelasi yang lemah terhadap konsentrasi bakteri, sedangkan faktor fisik kecepatan angin memiliki nilai korelasi yang cukup kuat terhadap konsentrasi bakteri dimana semakin tinggi kecepatan angin maka semakin kecil konsentrasi jamur dan bakterinya.
6. Untuk mengurangi penyebaran mikroba yang berasal dari tumpukan sampah di TPA Cipayung, Depok, maka perlu adanya pemasangan ventilasi gas dan

green barrier di wilayah TPA Cipayung, Depok, untuk menahan agar udara yang tercemar akibat sampah tersebut tidak masuk ke pemukiman warga.

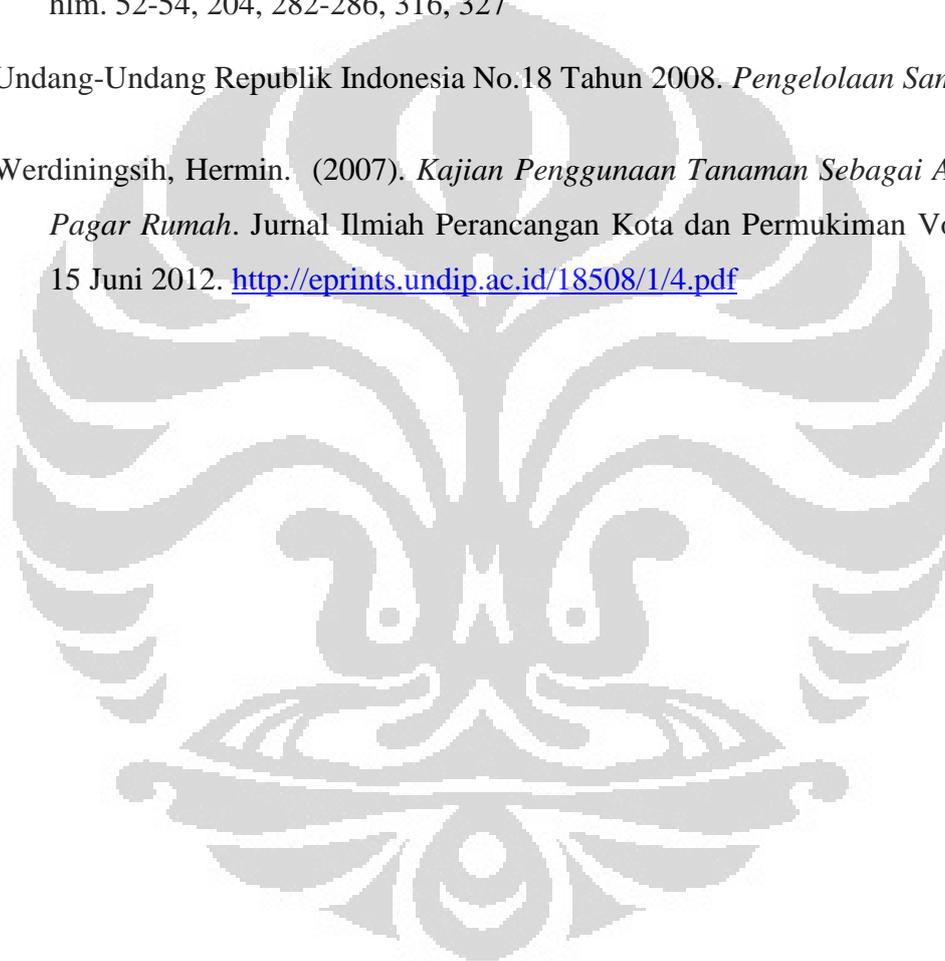
6.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai konsentrasi jamur dan bakteri dihubungkan dengan jarak dengan skala yang lebih luas pada daerah sekitar TPA Cipayung, Depok ini.
2. Mengingat jumlahnya yang melebihi baku mutu serta banyaknya pemukiman di sekitar TPA Cipayung, Depok, maka perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai jenis bakteri dan cara pengisolasiannya agar masyarakat sekitar terhindar dari dampaknya
3. Sebagai bentuk tanggung jawab terhadap masyarakat sekitar maka TPA Cipayung, Depok harus secara rutin memberikan jasa pengobatan gratis bagi masyarakat yang kesehatannya terganggu.
4. Bagi masyarakat sekitar bahwa diharap agar lebih menjaga kebersihan lingkungan sekitar tempat tinggal agar konsentrasi jamur dan bakteri yang terbawa dari TPA Cipayung, Depok tidak bertambah jumlahnya akibat lingkungan sekitar yang kotor.

DAFTAR PUSTAKA

- American Industrial Hygiene Association (AIHA). (2005). Field guide for the determination of biological contaminants in environmental samples.
- de Nevers, Noel. (1995). *Air Pollution Control Engineering*. New York : McGraw-Hill, Inc. Hlm.1
- Environment Protection Authority. (1996). *Environmental Guidelines : Solid Waste Landfills*.
- Edmonds, Paul. (1978). *Microbiology : An Environmental Perspective*. New York : Macmillan Publishing CO., Inc. hlm. 106.
- Li, Chih Shan. (2002). *Bioaerosols Characteristiks in hospital clean rooms*. Journal Of The Science of Total Environmental.
- Millner, Patricia, D. (2008). *Bioaerosols Associated With Animal Production Operations*. Journal of Bioresource Tehcnology.
- Pelczar, Jr. M. J., dan E.C.S Chan. (1981) *Elements of Microbiology*. Diterjemahkan oleh Ratna Siri Hadioetomo, et al. dengan judul *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta : Universitas Indonesia (UI-Press), 1988. hlm. 522, 860-863.
- Pelczar, Jr. M. J., dan Roger D. Reid. (1958). *Microbiology*. New York : McGraw-Hill, Inc. hlm. 426-434.
- Peraturan Menteri Dalam Negeri No.33 Tahun 2010. *Pedoman Pengelolaan Sampah*. Jakarta : Menteri Dalam Negeri.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077/Menkes/PER/V/2011. *Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruang Rumah*. Jakarta : Menteri Kesehatan.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.41 Tahun 1999. *Pedoman Pengelolaan Sampah*. Jakarta : Presiden Republik Indonesia.
- Riduwan. 2008. *Dasar-dasar Statistika*. Bandung: Alfa Beta
- SNI 19-2454-2002. *Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*.
- Sugiyono. 2006. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfa Beta

- Swan, J.R.M. et.al. (2003). Occupational and Environmental Exposure to Bioaerosols from Compost and Potential Health Effects A Critical Review of Published Data. Prepared by The Composting Association and Health and Safety Laboratory for The Health and Safety Executive.
- Tchnobanoglous, G., Hilary Theisen, dan Samuel Vigil. (1993). *Integrated Solid Waste Management : Engineering Principles And Management Issues*. New York : McGraw-Hill, Inc. hlm. 5.
- Tchnobanoglous, G., Hilary Theisen, dan Rolf Eliassen. (1977). *Solid Wastes : Engineering Principles And Management Issues*. Tokyo : McGraw-Hill, Inc. hlm. 52-54, 204, 282-286, 316, 327
- Undang-Undang Republik Indonesia No.18 Tahun 2008. *Pengelolaan Sampah*.
- Werdiningsih, Hermin. (2007). *Kajian Penggunaan Tanaman Sebagai Alternatif Pagar Rumah*. Jurnal Ilmiah Perancangan Kota dan Permukiman Volume 1. 15 Juni 2012. <http://eprints.undip.ac.id/18508/1/4.pdf>



LAMPIRAN 1

PROSEDUR PERSIAPAN PENGUKURAN MIKROBIOLOGI UDARA DI TPA CIPAYUNG, DEPOK

A. Pembuatan media agar

Untuk media MEA dibutuhkan 50 gram untuk dilarutkan dalam 1 liter air suling panas dan untuk media TSA dibutuhkan 40 gram untuk dilarutkan dalam 1 liter air suling panas. Berikut tahapan-tahapan dalam membuat media agar :

1. Mencuci cawan petri
2. Membungkus cawan petri yang telah kering dengan kertas
3. Mensterilkan cawan petri di oven, setelah kering keluarkan cawan petri dan tunggu hingga cawan petri tersebut suhunya sama dengan suhu ruangan
4. Menimbang bubuk media agar sesuai dengan yang dibutuhkan kemudian masukkan ke dalam labu *erlenmeyer*
5. Melarutkan bubuk agar tersebut dengan air panas kemudian tutup labu *erlenmeyer* dengan *aluminium foil*
6. Lalu mensterilkan dengan autoclave 15 menit dengan suhu 121°C
7. Menuangkan cairan agar tersebut pada cawan petri hingga merata ± 15 ml
Khusus MEA, tambahkan Chloramphenicol 0,1 gram sebelum dituangkan ke dalam cawan petri

LAMPIRAN 2

PROSEDUR PENGUKURAN MIKROBIOLOGI UDARA DI TPA CIPAYUNG, DEPOK

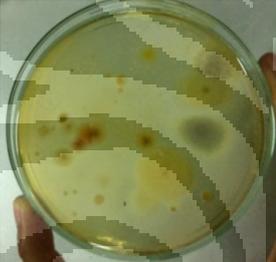
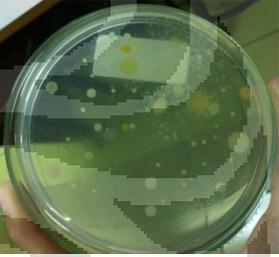
A. Pengukuran mikrobiologi udara TPA

1. Memersihkan tangan dan alat dengan alkohol atau larutan anti bakteri untuk menghindari kontaminasi
2. Memasang EMS E6 *Bioaerosol sampler* pada pompa vakum
3. Mengkalibrasi pompa vakum menjadi 28,3 liter per menit (LPM)
4. Membuka inlet cone pada EMS *Bioaerosol sampler* dan masukkan cawan petri berisi media agar yang telah terbuka lalu tutup kembali EMS *Bioaerosol sampler*.
5. Menyalakan pompa vakum selama waktu sampling yang ditentukan. Semakin jauh jarak maka akan semakin lama waktu pengambilan sampel.
6. Pengambilan sampel dilakukan searah dengan arah angin.
7. Mengeluarkan cawan petri dari EMS *Bioaerosol Sampler*, tutup cawan dan inkubasikan
8. Menginkubaskan jamur dengan suhu 25-30°C selama 3 hari
9. Menginkubaskan bakteri dengan suhu 35±2 °C selama 2 hari
10. Suhu udara, kelembapan udara dan kecepatan angin juga diukur pada saat pengambilan sampel.

B. Pengukuran suhu udara, kelembapan udara dan kecepatan angin

1. Menentukan lokasi pengukuran
2. Menyiapkan alat hygrometer
3. Menyalakan alat hygrometer
4. Mencatat hasil pembacaan

LAMPIRAN 3
DOKUMENTASI HASIL PENELITIAN

Hasil pengukuran mikrobiologi udara di TPA Cipayung, Depok		
Jarak (meter)	Jamur	Bakteri
0		
25		
50		
250		
500	