

**ANALISIS BIAYA MANFAAT SOSIAL PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
SAMPAH GEDE BAGE DENGAN MENGGUNAKAN BERBAGAI  
SKENARIO EFISIENSI *AIR POLLUTION CONTROL***

**DISERTASI**

**Disusun untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Gelar Doktor  
Program Studi IlmuLingkungan**



**Oleh**

**SAPTO PRAJOGO  
NIM. T631108010**

**PROGRAM DOKTOR ILMU LINGKUNGAN  
PASCASARJANA  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

**2019**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS BIAYA MANFAAT SOSIAL PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
SAMPAH GEDE BAGE DENGAN MENGGUNAKAN BERBAGAI  
SKENARIO EFISIENSI AIR POLLUTION CONTROL**

**DISERTASI**

**Oleh  
SAPTO PRAJOGO  
NIM. T631108010**

**Tim Penguji**

<b>Jabatan</b>	<b>Nama</b>	<b>Tanda Tangan</b>
Ketua	Prof. Drs. Sutarno, M.Sc., Ph. D.	.....
Sekretaris	Prof. Dr. M. Furqon Hidayatullah, M.Pd.	.....
Anggota penguji	Prof. Ir. Ari Handono Ramelan, M.Sc., (Hons)., Ph.D.	.....
	Dr. Evi Gravitiani, SE., M.Si.	.....
	Prof. Dr. Hartono, dr. M.Si.	.....
	Dr. Prabang Setyono, S.Si., M.Si.	.....
	Prof. Dr. Ir. Maria Theresia Sri Budiastuti, M.Si.	.....
	Subejo, SP., M.Sc., Ph.D.	.....

Mengetahui

Rektor Universitas Sebelas Maret Surakarta

Prof. Dr. Ravik Karsidi, M.S.  
NIP. 195707071981031006

**PERNYATAAN ORISINALITAS**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya

Nama : Sapto Prajogo

NIM : T631108010

Program : Pascasarjana (S3) UNS

Program Studi : Ilmu Lingkungan

Tempat Tanggal Lahir : Surakarta

Alamat Rumah : Komplek Ciwastra Indah Blok D Nomor 15 Bandung

TLP/HP : 081227344304

EMAIL : saptoprajogo@gmail.com

menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa disertasi berjudul: “**Analisis Biaya Manfaat Sosial Pada Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Gede Bage Dengan Menggunakan Berbagai Skenario Efisiensi Air Pollution Control**” ini adalah asli (bukan jiplakan) betul-betul karya saya sendiri serta belum pernah diajukan oleh penulis lain untuk memperoleh gelar akademik tertentu. Semua temuan, pendapat, atau gagasan orang lain yang dikutip dalam disertasi ini saya tempuh melalui tradisi akademik yang berlaku dan saya cantumkan dalam sumber rujukan dan atau saya tunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi

Surakarta, Januari 2019

Mahasiswa,

SAPTO PRAJOGO

NIM. T631108010

## KATA PENGANTAR

Rasa syukur yang dalam Penulis sampaikan ke hadirat Tuhan Yang Maha Pemurah, karena berkat kemurahanNya disertasi ini dapat Penulis selesaikan. Dalam Disertasi ini Penulis membahas tentang “**Analisis Biaya Manfaat Sosial Pada Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Gede Bage Dengan Menggunakan Berbagai Skenario Efisiensi Air Pollution Control**”, permasalahan yang sedang menjadi perhatian Pemerintah Daerah terkait dengan pengelolaan sampah.

Selesainya penyusunan disertasi ini berkat bantuan dari berbagai pihak oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis sampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada yang terhormat:

- 1) Prof. Dr. Ravik Karsidi, M.S., selaku Rektor Universitas Sebelas Maret Surakarta
- 2) Prof. Dr. M. Furqon Hidayatullah, M.Pd., selaku Direktur Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta
- 3) Dr. Prabang Setyono, S.Si., M.Si., selaku Kepala Program Studi S3 Ilmu Lingkungan Universitas Sebelas Maret Surakarta
- 4) Prof. Ir. Ari Handono Ramelan, M.Sc., (Hons)., Ph.D., selaku Promotor yang telah sabar memberikan bimbingan kepada penulis
- 5) Dr. Evi Gravitiani, SE., M.Si., selaku Ko-Promotor 1 yang telah sabar memberikan bimbingan kepada penulis
- 6) Prof. Dr. Hartono, dr. Msi., selaku Ko-Promotor 2 yang telah sabar memberikan bimbingan kepada penulis
- 7) Prof. Dr. Ir. Maria Theresia Sri Budiastuti, M.Si, selaku penguji dalam yang telah memberi masukan serta semangat kepada penulis
- 8) Subejo, SP, M.Sc., Ph.D. selaku penguji luar yang telah berkenan meluangkan waktu untuk memberi berbagai masukan kepada penulis
- 9) Seluruh pengajar serta staf Program Studi S3 Ilmu Lingkungan Universitas Sebelas Maret Surakarta
- 10) Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa serta alumni Program Studi S3 Ilmu Lingkungan Universitas Sebelas Maret Surakarta

11) Semua Pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam upaya menyelesaikan penyusunan Disertasi.

Penulis menyadari bahwa Disertasi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun selalu penulis harapkan demi kesempurnaan Disertasi ini.

Demikian Disertasi ini Penulis buat semoga bermanfaat.

Surakarta, Januari 2019

Penulis



## RINGKASAN

Sapto Prajogo, T631108010, Analisis Biaya Manfaat Sosial Pada Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Gede Bage Dengan Menggunakan Berbagai Skenario Efisiensi Air Pollution Control. Disertasi. Program Doktorat Ilmu Lingkungan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta. Tim promotor: Prof. Ir. Ari Handono Ramelan, M.Sc., (Hons)., Ph.D. (Promotor), Dr. Evi Gravitanian, SE., M.Si.(Co Promotor I), Prof. Dr. Hartono, dr. M.Si. (Co Promotor II).

Fakta yang terlihat sehari-hari menunjukkan bahwa umumnya sampah-sampah domestik, baik dari bahan organik maupun non-organik dibuang begitu saja dalam suatu bak sampah, dan kemudian melalui berbagai cara transportasi, sampah berpindah tempat mulai dari tempat sampah di rumah sampai ke tempat pembuangan sementara dan diteruskan sampai ke tempat pembuangan akhir.

Sampah-sampah tersebut sebenarnya tidak akan menjadi masalah selama daya tampung alami lingkungan mencukupi. Masalahnya, kondisi dan situasi perkotaan yang padat penduduk dan sempit lahan, produksi sampah setiap hari melampaui daya tampung lingkungan, dan sarana penanganan dan pengolahan yang ada tidak mampu mengatasi dengan cepat.

Kota Bandung mengambil langkah kebijakan untuk membangun sistem pengolahan sampah dan sekaligus menghasilkan energi listrik. Pembangkit listrik tenaga sampah (PLTSa) yang membakar langsung sampah dan memanfaatkan energi yang dihasilkan untuk menghasilkan energi listrik. PLTSa ini dilengkapi dengan peralatan *Air Pollution Control*, bila dioperasikan dengan baik, maka *Air Pollution Control* dipastikan memiliki efisiensi yang tinggi, polutan beracun dapat dikendalikan.

Sebagai upaya mengevaluasi kebijakan Pemerintah Bandung tersebut, maka dilakukan penelitian Analisis Biaya Manfaat Sosial Pada Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Gede Bage. Konsep dasar analisa biaya manfaat sosial ini adalah menghitung biaya di internal proyek dan biaya yang ditanggung lingkungan atau biaya eksternalitas, selain itu menghitung manfaat yang didapatkan proyek dan manfaat yang didapatkan lingkungan. Hasil perhitungan tersebut dimanfaatkan untuk menganalisa kelayakan proyek.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui hubungan perubahan efisiensi *Air Pollution Control* terhadap komponen biaya eksternalitas, serta hubungan perubahan efisiensi *Air Pollution Control* terhadap tingkat kelayakan pembangunan pembangkit listrik tenaga sampah.

Rancangan penelitian, dalam penelitian ini memiliki variabel bebas berupa efisiensi air pollution control. Efisiensi *Air Pollution Control* adalah jumlah polutan yang berhasil dikendalikan dibagi potensi polutan yang dibangkitkan. Satuan dinyatakan dengan persen. nilai dari efisiensi *Air Pollution Control* tersebut direncanakan pada nilai 0%, 25%, 50%, 75%, 90% dan 99%. Penelitian ini memiliki variabel terikat berupa biaya eksternalitas dan tingkat kelayakan proyek. Biaya eksternalitas ini bersifat merugikan, adalah tersebarnya kontaminan ke lingkungan yang menyebabkan gangguan terhadap kesehatan lingkungan. Analisis Tingkat kelayakan proyek pada dasarnya adalah menganalisis efisiensi suatu proyek.

Biaya eksternalitas yang merugikan dihitung berdasarkan, perkiraan jumlah penduduk yang sakit karena paparan polutan yang tersebar ke lingkungan, dan selanjutnya dikalikan dengan biaya berobat karena sakit tersebut. Perhitungan jumlah polutan yang tersebar ke lingkungan, dihitung mulai dari menentukan 10 polutan penting (Cr, Cd, As, CDD/CDF, Hg, Pb, SO<sub>2</sub>, HCl, PM dan NO<sub>x</sub>), menghitung laju polutan yang diemisikan lewat cerobong, memperkirakan sebaran di 16 penjurur mata angin, dan 45 titik tinjau per arah angin. Perhitungan sebaran polutan ini menggunakan metoda dispersi atmosfer. Hasil perhitungan dapat dibuat peta isopleth. Peta isopleth tersebut diamparkan (overlay) ke peta tematik yang memiliki informasi

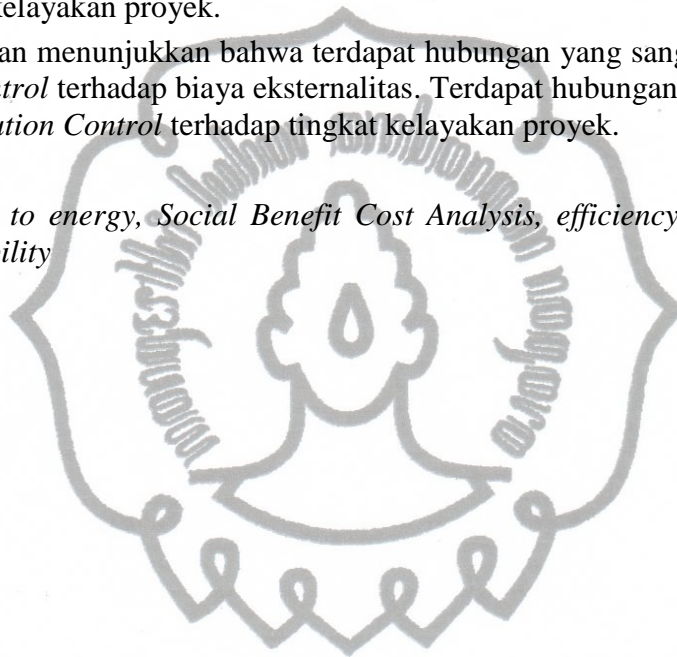


demografi. Selanjutnya dari dosis polutan yang diisap penduduk di kawasan tertentu akan dapat diperkirakan responnya. Perkiraan dosis-respon terhadap 10 kontaminan (karsinogen dan non karsinogen) diasumsikan dengan komposisi jumlah yang sama dan disebarkan secara kontinyu selama selama 25 tahun.

Perhitungan biaya eksternalitas tersebut diulang sesuai dosis kontaminan pada saat nilai nilai efisiensi air pollution control sebesar 25%, 50%, 75%, 90% dan 99%. Masing-masing nilai efisiensi *Air Pollution Control* dengan proyeksi selama 25 tahun akan dapat dihitung biaya eksternalitas karena beroperasinya PLTSa. Kelengkapan data yang lain dapat dilakukan pengujian BCR, NPV dan IRR. Selanjutnya dilakukan analisa regresi. Dari variabel-variabel yang telah berhasil dihitung, dilakukan pengujian untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara variabel efisiensi *Air Pollution Control* terhadap variabel nilai biaya eksternalitas, dan terhadap tingkat kelayakan proyek.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang sangat erat, antara efisiensi *Air Pollution Control* terhadap biaya eksternalitas. Terdapat hubungan yang sangat erat antara efisiensi *Air Pollution Control* terhadap tingkat kelayakan proyek.

*Keywords: waste to energy, Social Benefit Cost Analysis, efficiency, air pollution control, externality, feasibility*



## SUMMARY

Sapto Prajogo, T631108010, Social Cost Benefit Analysis in Gede Bage Waste Power Plants Using Various Air Pollution Control Efficiency Scenarios. Dissertation. Doctoral Program of Environmental Science, Sebelas Maret University, Surakarta. Supervisor: Prof. Ir. Ari Handono Ramelan, M.Sc., (Hons)., Ph.D. (Promotor), Dr. Evi Gravitiani, SE., M.Si.(Co Promotor I), Prof. Dr. Hartono, dr. M.Si. (Co Promotor II).

The fact that is seen everyday shows that domestic waste, both organic and non-organic, is thrown away in a garbage bin, and then through various means of transportation, waste is moved from the trash can at home to the dump temporarily and proceed to the final disposal site.

Waste is actually not going to be a problem as long as sufficient capacity of natural environment. The problem is that urban conditions and situations are densely populated and narrow in land, daily waste production exceeds the capacity of the environment, and existing processing facilities are unable to cope quickly.

The city of Bandung took a policy step to build a waste power plant (PLTSa), which burns waste directly and utilizes the energy produced to produce electricity. PLTSa is equipped with Air Pollution Control equipment, if properly operated, Air Pollution Control is ensured to have high efficiency, toxic pollutants can be controlled.

In an effort to evaluate the Bandung Government policy, a study of the Social Benefit Cost Analysis of the Gede Bage Waste Power Plant was conducted. The basic concept of cost social analysis is to calculate the costs on the internal project and the costs borne by the environment or the cost of externalities, in addition to calculating the benefits obtained by the project and the benefits obtained by the environment. The results of these calculations are used to analyze project feasibility.

The objective of the study was to determine the relationship of changes in Air Pollution Control efficiency to the externality cost component, as well as the relationship of changes in Air Pollution Control efficiency to the feasibility level of waste to energy development.

The research design, in this study has an independent variable in the form of Air Pollution Control efficiency. The efficiency of Air Pollution Control is the amount of pollutants that are successfully controlled divided by potential pollutants generated. The unit is expressed as percent. the value of the efficiency of the Air Pollution Control is planned at a value of 0%, 25%, 50%, 75%, 90% and 99%. This study has a dependent variable in the form of externality costs and the level of project feasibility. The cost of this externality is detrimental, is the spread of contaminants to the environment which causes disruption to environmental health. Analysis The level of project feasibility is basically analyzing the efficiency of a project.

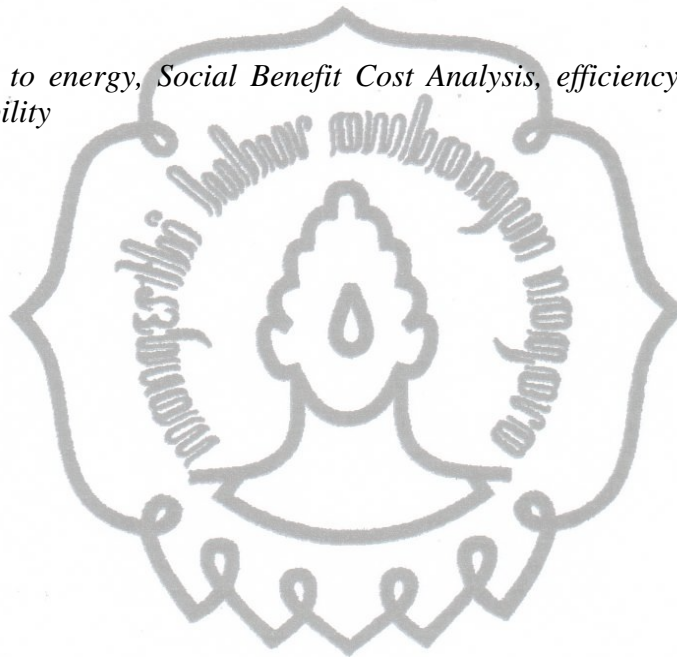
The externality cost is calculated based on the estimated number of people who are sick because of exposure to pollutants that are spread to the environment, and then multiplied by the cost of treatment due to the illness. Calculation of the amount of pollutants spread to the environment, calculated starting from determining 10 important pollutants (Cr, Cd, As, CDD/CDF, Hg, Pb, SO<sub>2</sub>, HCl, PM dan NO<sub>x</sub>), calculating pollutants emitted through the chimney, estimating the distribution in 16 points of the wind, and 45 review points per wind direction. Calculation of the distribution of these pollutants uses atmospheric dispersion methods. Calculation results can be made isopleth maps. The isopleth map is overlay to thematic maps that have demographic information. Furthermore, from the doses of sucked pollutants the population in certain regions will be able to predict the response. Estimated dose-response to 10 contaminants (carcinogens and non-carcinogens) is assumed to be the same composition and distributed continuously for 25 years.



The calculation of the externality cost is repeated according to the contaminant dose when the Air Pollution Control efficiency is 25%, 50%, 75%, 90% and 99%. Each of the Air Pollution Control efficiency values with a projection of 25 years will be able to calculate the externality costs due to the operation of waste to energy. Completeness of other data can be tested by BCR, NPV and IRR. Next is a regression analysis. From the variables that have been successfully calculated, a test is conducted to determine whether there is a relationship between the Air Pollution Control efficiency variable to the variable cost value of externality, and to the level of project feasibility.

The results showed that there was a very close relationship between the efficiency of Air Pollution Control to the cost of externalities. There is a very close relationship between the efficiency of Air Pollution Control to the level of project feasibility.

*Keywords: waste to energy, Social Benefit Cost Analysis, efficiency, air pollution control, externality, feasibility*

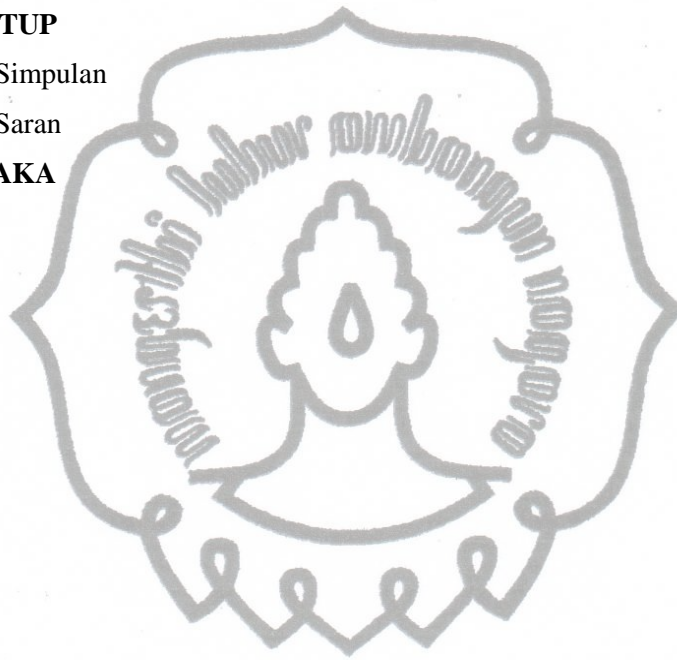


## DAFTAR ISI

<b>PENGESAHAN PEMBIMBING DISERTASI</b>	ii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSYARATAN PUBLIKASI</b>	iii
<b>KATA PENGANTAR</b>	iv
<b>RINGKASAN</b>	vi
<b>SUMMARY</b>	viii
<b>DAFTAR ISI</b>	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b>	xv
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	xvii
<b>DAFTAR ISTILAH</b>	xix
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Batasan Masalah	4
E. Manfaat Penelitian	4
F. Keaslian Penelitian	5
<b>BAB II. LANDASAN TEORI</b>	10
A. Tinjauan Pustaka	10
1. Sampah	10
a. Pengertian Sampah	10
b. Penggolongan Sampah	10
c. Dampak Sampah Terhadap Lingkungan	11
d. Pengelolaan Sampah	12
2. Kuantifikasi Risiko Lingkungan Terhadap Kesehatan Manusia	30
a. Estimasi Risiko	30
b. Model matematika dari Transportasi Kontaminan Melalui Udara	35
3. Analisa Biaya Manfaat Sosial	60
a. Dasar-Dasar Penentuan Biaya dan Manfaat	61

b. Identifikasi Biaya dan Manfaat	63
c. Analisa Biaya dan Manfaat	69
d. Korelasi dan Regresi	75
B. Kerangka Pemikiran	77
C. Hipotesis	81
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	82
A. Waktu dan Lokasi Penelitian	82
B. Jenis Penelitian	82
C. Data dan Sumber Data	83
1. Data Primer	83
2. Data Sekunder	83
D. Teknik Sampling	84
1. Penduduk di Dalam Peta Isopleth	84
2. Kota Bandung Terbebas Dari Sampah	85
E. Variabel Penelitian	86
F. Definisi Operasional Variabel	86
1. Variabel Bebas	86
2. Variabel Terikat	87
G. Alur Penelitian	87
H. Cara Mendapatkan Data	89
I. Teknik Analisis Data	96
1. Ekstrapolasi Jumlah Penduduk dan Timbulan Sampah	96
2. Biaya Pembangunan dan Operasional PLTSa	96
3. Perhitungan Biaya Eksternalitas (Data Variabel)	96
4. Perhitungan Manfaat Penjualan Listrik	99
5. Perhitungan Manfaat Kota Terbebas Dari Sampah	100
6. Analisis Biaya Manfaat Sosial	101
7. Korelasi dan Regresi	104
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN</b>	106
A. Data Penelitian	106
1. Gambaran Kondisi Wilayah Studi	106
2. Gambaran Umum Pengelolaan Sampah di Kota Bandung	107
3. Data Karakteristik Sampah Kota Bandung	110
4. PLTSa Gede Bage	112
5. Prakiraan Dampak Kualitas Udara	118
6. Manfaat Kota Bandung Terbebas Dari Sampah	124

7. Power Purchasing Agreement	128
8. Penentuan Biaya Tipping Fee	128
B. Pengolahan Data dan Analisa	129
1 Perhitungan Biaya	129
2 Perhitungan Manfaat	150
3 Analisa Kelayakan	152
4 Uji Korelasi dan Regresi Air Pollution Control terhadap Nilai Biaya Eksternalitas dan Tingkat Kelayakan Proyek	153
C. Nilai Kebaharuan	160
<b>BAB V. PENUTUP</b>	163
A. Simpulan	163
B. Saran	163
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	166



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Skema Teknik operasional Pengelolaan Persampahan	13
Gambar 2	Pola layanan persampahan	15
Gambar 3	Representasi input dan output TPA yang menyebabkan dampak lingkungan	18
Gambar 4	Representasi input dan output PLTSa yang menyebabkan dampak lingkungan	21
Gambar 5	Diagram teknologi <i>waste to energy</i>	21
Gambar 6	<i>Settling chamber</i>	26
Gambar 7	Skema dari siklon	27
Gambar 8	Baghouse dengan vibrator	28
Gambar 9	<i>Electrostatic precipitator</i> satu tahap	29
Gambar 10	<i>Scrubber</i>	30
Gambar 11	Komponen penghitungan risiko pada proses prakiraan risiko	32
Gambar 12	Contoh diagram windrose (arah angin)	36
Gambar 13	Adveksi-dispersi tiga dimensi	38
Gambar 14	Representasi profil temperature	39
Gambar 15	Kurva Briggs	42
Gambar 16	Kurva Pasquill-Gifford-Turner	44
Gambar 17	Konsentrasi permukaan tanah sebagai fungsi jarak searah angin pada berbagai ketinggian pelepasan	45
Gambar 18	Pendekatan rata-rata sektor	47
Gambar 19	Hubungan antara perbedaan ukuran dosis	54
Gambar 20	Kurva Dosis Respon	56
Gambar 21	Hubungan antara LOAEL, NOAEL, dan dosis ambang	58
Gambar 22	Kerangka pemikiran	80
Gambar 23	Bagan variabel penelitian	88
Gambar 24	Bagan alur penelitian	89
Gambar 25	Diagram alir perhitungan biaya eksternalitas	99
Gambar 26	Mekanisme sistem operasional pengelolaan kebersihan sektor rumah tinggal	107
Gambar 27	Mekanisme sistem operasional pengelolaan kebersihan sektor jalan, pasar, komersial, non komersial fasum dan fasos	108
Gambar 28	Susunan komponen PLTSa secara umum	113
Gambar 29	Process Flow Diagram	115
Gambar 30	Peta Kota Bandung dibagi menjadi 3 wilayah	125
Gambar 31	Peta isopleths	138
Gambar 32	Grafik hubungan efisiensi Air Pollution Control terhadap biaya eksternalitas	155

Gambar 33	Grafik hubungan efisiensi Air Pollution Control terhadap BCR	156
Gambar 34	Grafik hubungan efisiensi Air Pollution Control terhadap NPV	158
Gambar 35	Grafik hubungan efisiensi Air Pollution Control terhadap IRR	159





## DAFTAR TABEL

Tabel 1	Pola pengumpulan sampah	16
Tabel 2	Hubungan dosis-respon disebabkan oleh emisi dari TPA sampah	20
Tabel 3	Hubungan dosis-respon disebabkan oleh emisi dari pembakaran sampah	22
Tabel 4	Sistem klasifikasi stabilitas Pasquill	40
Tabel 5	Sistem klasifikasi stabilitas Pasquill–Gifford	40
Tabel 6	Persamaan yang direkomendasi oleh Briggs untuk mendapatkan $\sigma_y$ dan $\sigma_z$ sebagai fungsi jarak $x$	43
Tabel 7	Rangkuman cara mendapatkan data	90
Tabel 8	Kriteria penentuan tipe pemukiman	94
Tabel 9	Risiko kesehatan lingkungan	97
Tabel 10	Fraksi Volume dan fraksi massa sampah Kota Bandung	110
Tabel 11	Hasil Uji Nilai Kalor Beberapa Komponen dan Sampel Sampah Pada Kondisi air dried bases (adb)	111
Tabel 12	Parameter Penting PLTSa Gede Bage	114
Tabel 13	Parameter operasi	116
Tabel 14	Faktor emisi 10 polutan penting	119
Tabel 15	Udara ambien terkait 10 komponen polutan penting	120
Tabel 16	Data arah dan kecepatan angin dengan waktu pengukuran malam	121
Tabel 17	Data arah dan kecepatan angin dengan waktu pengukuran siang	122
Tabel 18	RFD dan CSF pada 10 polutan penting	123
Tabel 19	Tarif layanan kesehatan	124
Tabel 20	Sebaran RT menurut jenis pemukiman	126
Tabel 21	Sebaran responden	126
Tabel 22	WTP bebas sampah masyarakat di pemukiman kumuh	127
Tabel 23	WTP bebas sampah masyarakat di pemukiman tidak kumuh	127
Tabel 24	Biaya pembelian bahan kimia untuk air pollution control	132
Tabel 25	Komponen Gaji dan upah	132
Tabel 26	Overhead kantor	133
Tabel 27	Komponen-komponen biaya operasional PLTSa Gede Bage	134
Tabel 28	Laju emisi 10 polutan penting pada beberapa kondisi efisiensi APC	134
Tabel 29	Konsentrasi chromium di 45 titik uji untuk arah barat, waktu emisi malam dan siang hari serta efisiensi APC 0%	137
Tabel 30	prakiraan jumlah penduduk di 8 wilayah isopleths untuk waktu proyeksi sampai dengan 25 tahun	139
Tabel 31	Kontaminan dan dampaknya terhadap kesehatan	139
Tabel 32	Konsentrasi Cr dan Cd di 8 wilayah pada efisiensi APC 0%	141
Tabel 33	Prakiraan asupan chromium pada penduduk di 8 wilayah dan durasi paparan sampai 25 tahun untuk efisiensi APC 0%	142

Tabel 34	Prakiraan ECR kontaminan Cr dan Cd pada penduduk di 8 wilayah dengan durasi paparan sampai 25 tahun untuk efisiensi APC 0%	142
Tabel 35	Prakiraan penderita kanker saluran pernapasan pada penduduk di 8 wilayah dengan durasi paparan sampai 25 tahun untuk efisiensi APC 0%	143
Tabel 36	Prakiraan biaya eksternalitas karena penyakit kanker saluran pernapasan pada saat efisiensi APC 0%	143
Tabel 37	Konsentrasi As dan CDD di 8 wilayah pada efisiensi APC 0%	144
Tabel 38	Prakiraan biaya eksternalitas karena penyakit kanker liver pada saat efisiensi APC 0%	145
Tabel 39	Konsentrasi Hg dan Pb di 8 wilayah pada efisiensi APC 0%	145
Tabel 40	Prakiraan RQ kontaminan Hg dan Pb pada penduduk di 8 wilayah dengan durasi paparan sampai 25 tahun untuk efisiensi APC 0%	146
Tabel 41	Konsentrasi SO <sub>2</sub> , HCl, NO <sub>x</sub> dan PM di 8 wilayah pada efisiensi APC 0%	147
Tabel 42	Prakiraan biaya eksternalitas karena penyakit gangguan fungsi pernapasan pada saat efisiensi APC 0%	148
Tabel 43	Prakiraan biaya eksternalitas total pada saat efisiensi APC 0%	148
Tabel 44	Prakiraan biaya eksternalitas total pada saat efisiensi APC 0%, 25%, 50%, 75%, 90% dan 99%	149
Tabel 45	BCR, NPV dan IRR pada beberapa kondisi efisiensi APC	153
Tabel 46	Biaya eksternalitas, BCR, NPV dan IRR pada beberapa kondisi efisiensi APC	154

## DAFTAR SINGKATAN

Nomenklatur	Definisi	Nomenklatur	Definisi
3R	reduce, reuse dan recycle	K	kalium
ABMS	analisa biaya manfaat social	LMS	linier multistage
ADB	asian development bank	LOAEL	low observed adversed effect level
ADB	air dried <i>basis</i>	MF	modifying factor
AERMOD	atmospheric dispersion modeling	Mg	magnesium
AMDAL	analisis mengenai dampak lingkungan	MOS	margin of safety
APC	air pollution control	Mn	Mangan
As	Arsenic	MSW	municipal solid waste landfill / tpa limbah padat
BCR	benefit-cost ratio	MVA	mega volt ampere
Be	Berilium	MWh	mega watt hour
BMKG	badan meteorologi klimatologi dan geofisika	Na	Natrium
BPJS	badan penyelenggara jaminan social	NaOH	natrium hidroksida
BPLHD	badan pengendalian lingkungan hidup daerah	NE	not estimated
BPS	badan pusat statistic	NH <sub>3</sub>	Amonia
CaCO <sub>3</sub>	kalsium karbonat	NMVOC	non-methane volatile organic compounds
CBA	cost benefit analysis	NOAEL	no observed adverse effect level
CDD	tri-chlorinated dibenzodioxins	NO <sub>x</sub>	nitrogen oxides, nitric oxide and nitrogen dioxide, expressed as nitrogen dioxide
CDF	tri-chlorinated dibenzofurans	NPV	net present value
Cd	Cadmium	PAI	prinsip akuntansi indonesia
CH <sub>4</sub>	gas metan	P3JB	pusat pengelolaan persampahan jawa barat
CO	carbon monoxide	PAH-4	polyaromatic hydrocarbons
CO <sub>2</sub>	carbon dioxide	Pb	plumbum, lead, timbal
Cr	Chromium	PCB	polychlorinated biphenyls
CSF	cancer slope factor	PCDD/F	dioxins and furans
Cu	Copper	PCP	pentachlorophenol
CV	contigent valuation	PD	perusahaan daerah

Nomenklatur	Definisi	Nomenklatur	Definisi
DNA	deoxyribonucleic acid	PLN	perusahaan listrik negara
ECR	excess cancer risk	PLTSa	pembangkit listrik tenaga sampah
EF	emission factor	PM	particulate matter
ELCR	excess lifetime cancer risk	PPA	power purchasing agreement
EPA	environmental protection agency	RfC	reference concentration
ER	emission reduction	RfD	reference dose
ESP	electrostatic precipitator	RI	risk index
Fe	Ferrum	RQ	risk quotient
GRK	gas rumah kaca	RT	rukun tetangga
HCB	Hexachlorobenzene	RW	rukun warga
HCl	hydrochloric acid	SCF	standard conversion faktor
HCl	hidrogen klorida	SLF	sanitary landfill
HF	hidrogen fluoride	Sn	stannum, tin timah
Hg	Hydrargyrum	SNI	standar nasional indonesia
H <sub>2</sub> S	hidrogen sulfida	SO <sub>2</sub>	sulphur dioxide, sulfur dioksida
HI	hazard index	SWOT	strength, weakness, opportunity, and threat
HM	heavy metals	TCR	total cell receptor
HQ	hazard quotient	TPA	tempat pembuangan akhir
HRA	health risk assessment	TPS	tempat pembuangan sementara
HRC	high rate composting	USEPA	the united states environmental protection agency
IMF	international monetary fund	WTE	waste to energi
IRIS	integrated risk information system	WTP	willingness to pay
IRR	internal rate of return		

## DAFTAR ISTILAH

<b>Istilah</b>	<b>Definisi</b>
<b>Ambang batas</b>	Batas kadar maksimum zat atau bahan pencemar.
<b>Ambien atau udara ambien</b>	Udara bebas atau udara luar
<b>Amdal</b>	Analisis dampak lingkungan.
<b>Antropometri</b>	Ilmu yang mempelajari pengukuran dimensi tubuh manusia (ukuran, berat, volume, dan lain-lain) dan karakteristik khusus dari tubuh seperti ruang gerak.
<b>Air pollution (Polusi udara)</b>	Bahan pencemar yang terdapat di atmosfer, seperti debu, gas-gas atau asap.
<b>Air pollution control</b>	teknik yang digunakan untuk mengurangi atau menghilangkan zat emisi ke atmosfer yang dapat membahayakan lingkungan atau kesehatan manusia
<b>Angka kesakitan</b>	Jumlah orang yang sakit
<b>Arsenik (As)</b>	Bahan metaloid yang terkenal beracun dan memiliki tiga bentuk alotropik; kuning, hitam, dan abu-abu.
<b>Atmosfer</b>	Selubung udara yang menyelimuti planet bumi dan tetap di tempatnya karena gaya tarik / gravitasi bumi. Atmosfer bumi terbagi atas troposfer, stratosfer, mesosfer, dan termosfer.
<b>Atmospheric dispersion modeling</b>	simulasi matematis tentang bagaimana polutan udara menyebar di atmosfer sekitar. Model dispersi digunakan untuk memperkirakan konsentrasi ambien dari polutan udara atau racun yang dipancarkan dari sumber seperti pabrik industri, lalu lintas kendaraan atau pelepasan bahan kimia yang tidak disengaja.
<b>Bahan berbahaya dan beracun (B3)</b>	Zat, energi, dan/atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup, dan/atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain.
<b>Baku Mutu Emisi atau BME</b>	Batas kadar maksimum emisi yang diperbolehkan masuk atau dimasukkan ke dalam udara ambien
<b>Baku Mutu Udara Ambien atau BMUA .</b>	Kadar zat yang seharusnya ada dalam udara atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien
<b>Biaya Eksternalitas</b>	Biaya yang tidak masuk dalam harga dasar barang, contohnya polusi. Polusi adalah biaya eksternal dari produksi yang tidak



Istilah	Definisi
<b>Cadmium (Cd)</b>	dimasukkan dalam harga dasar barang yang diproduksi tersebut. Merupakan salah satu jenis <u>logam berat</u> yang berbahaya karena elemen ini beresiko tinggi terhadap <u>pembuluh darah</u> . Kadmium berpengaruh terhadap manusia dalam jangka waktu panjang dan dapat terakumulasi pada tubuh khususnya <u>hati</u> dan <u>ginjal</u> .
<b>Calorie dan Joule</b>	Satuan dari energi. Jumlah energi yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 (satu) gram air sebesar 1 (satu) derajat celcius.
<b>Carbon monoxide (CO)</b>	Gas beracun yang tak berwarna dan tak berbau yang dijumpai di atmosfer pada beberapa tingkat konsentrasi.
<b>Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>)</b>	Gas kritis di atmosferik yang dan diperlukan untuk proses fotosintesis tumbuh-tumbuhan. Co <sub>2</sub> adalah gas rumah kaca terbesar yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar fosil.
<b>Celsius (skala suhu)</b>	Skala suhu dimana titik beku air terjadi pada 0 derajat celcius dan titik didih air pada 100 derajat celcius, pada ketinggian permukaan laut.
<b>Chromium (Cr)</b>	Suatu logam keras berwarna abu-abu dan sulit dioksidasi meski dalam suhu tinggi. Efek dari chromium terhadap kesehatan yakni bisa mengalami gangguan pernapasan dan juga mengganggu alat pencernaan.
<b>Climatology</b>	Deskripsi dan ilmu tentang iklim.
<b>Cluster sampling</b>	Metode pengambilan sampel dengan pengelompokan sampel yang akan dipilih
<b>Contingent Valuation Method (CVM)</b>	Metode survei langsung pada sampel dengan populasi yang sesuai tentang <i>willingness to pay</i> dan <i>willingness to accept</i>
<b>Dioxins and furans</b>	merupakan kelompok zat-zat berbahaya yang termasuk ke dalam golongan senyawa CDD ( <i>Chlorinated Dibenzo-p-Dioxin</i> ), CDF ( <i>Chlorinated Dibenzo Furan</i> ), dan PCB ( <i>Poly Chlorinated Biphenyl</i> )
<b>Dosis (dose)</b>	Jumlah kontaminan yang diserap atau diterima oleh materi.
<b>Dosis ambang (threshold dose) (1)</b>	Merupakan dosis minimum yang dapat menimbulkan efek biologis yang terdeteksi, (2) dosis serap minimum yang menimbulkan pengaruh tertentu.
<b>Dosis berlebih</b>	Dosis yang melampaui nilai batas dosis tahunan yang telah ditetapkan. Kontaminasi pada suatu bahan, tempat atau bagian tubuh, yang tidak diinginkan dan dapat menimbulkan bahaya internal.
<b>Dosis efektif</b>	Jumlah dosis ekuivalen yang diterima jaringan ( <i>ht</i> ) dengan faktor bobot jaringan ( <i>wt</i> ). Satuan khusus j.kg-1 atau sv.



Istilah	Definisi
Dosis Respon	Dampak dari suatu jenis zat pencemar udara terhadap kesehatan manusia akibat paparan zat pencemar tersebut dalam dosis dan waktu tertentu.
Emisi	Zat yang masuk ke dalam udara bebas yang mempunyai potensi sebagai unsur pencemar.
Energy	Kapasitas untuk melakukan kerja atau perpindahan panas. Dinyatakan dengan $dq$ dan diukur dengan satuan metrik sebagai <i>joule</i> ( $kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$ ). Energi bersifat tetap, meskipun ia dapat berubah bentuk.
Fahrenheit	Suatu skala suhu dimana titik beku air terjadi pada suhu 32 derajat dan titik didih air terjadi pada suhu 212 derajat fahrenheit pada ketinggian permukaan laut.
Gaussian dispersion model	model matematika yang digunakan untuk memperkirakan konsentrasi polutan pada titik yang agak jauh dari sumber emisi.
Hospital cost	Biaya rawat inap yang harus dikeluarkan karena penyakit akibat kontaminasi pltsa
Isopleth	garis-garis di peta yang menghubungkan tempat dengan nilai distribusi yang sama
Karsinogenik	Zat yang dapat menyebabkan atau memicu kanker.
Lead, timbal, plumbum (Pb)	Logam berat yang terkonsentrasi dalam deposit bijih logam. Logam ini mendapat perhatian khusus karena sifatnya yang toksik (beracun) terhadap manusia, dapat masuk ke dalam tubuh melalui konsumsi makanan, minuman, udara, air, serta debu yang tercemar.
LOAEL (Low Observed Adversed Effect Level)	Merupakan dosis/konsentrasi terendah suatu zat kimia yang ditemukan melalui percobaan atau observasi dan dapat menyebabkan efek buruk pada organisme dalam kondisi paparan yang kuat.
Logam berat	<u>logam</u> dengan <u>densitas</u> , <u>berat atom</u> , atau <u>nomor atom</u> tinggi
Mercury atau Hydrargyrum (Hg)	Merupakan unsur golongan <u>logam transisi</u> ini berwarna keperakan yang berbentuk <u>cair</u> dalam <u>suhu kamar</u> , serta mudah menguap. Keracunan kronis oleh merkuri dapat terjadi akibat kontak kulit, makanan, minuman, dan pernapasan. Toksisitas kronis berupa gangguan sistem pencernaan dan sistem syaraf.
Model Dispersi	Melakukan penghitungan sebaran udara dengan koefisien dari setiap udara bebas pada waktu dan keadaan tertentu.
Morbidity Cost	Biaya rawat jalan yang harus dikeluarkan karena penyakit akibat kontaminasi pltsa

<b>Istilah</b>	<b>Definisi</b>
<b>NO<sub>2</sub> atau Nitrogen Dioksida</b>	Gas yang menyebabkan gangguan pernafasan dalam kadar tinggi, terjadi akibat pembakaran pada kendaraan bermotor dan juga mesin berbagai industri.
<b>NOAEL (No Observed Adverse Effect Level)</b>	Konsentrasi atau dosis terbesar suatu zat kimia yang dapat menimbulkan efek buruk yang tidak teramati dalam sebuah populasi uji.
<b>Non Karsinogenik</b>	Zat yang tidak menyebabkan atau memicu kanker.
<b>Non-methane volatile organic compounds (NMVOC)</b>	Senyawa organik apapun, tidak termasuk metana, memiliki tekanan uap 0,01 kPa atau lebih pada 293,15 K, atau memiliki volatilitas yang sesuai berdasarkan kondisi penggunaan tertentu. Untuk tujuan Pedoman Pelaporan CLRTAP UNECE, fraksi creosote yang melebihi nilai tekanan uap ini pada 293,15 K dianggap sebagai NMVOC.
<b>Pengolahan Sampah</b>	Suatu proses untuk mengurangi volume sampah dan/atau mengubah bentuk sampah menjadi yang bermanfaat.
<b>Pengomposan</b>	Proses pengolahan sampah organik dengan bantuan mikro organism sehingga terbentuk kompos
<b>PM10</b>	Materi partikulat, massa dari materi partikulat yang diukur setelah melewati selongsong ukuran selektif dengan efisiensi 50 persen cut-off pada diameter aerodinamis 10µm.
<b>PM2.5</b>	Materi partikulat, massa dari materi partikulat yang diukur setelah melewati selongsong ukuran selektif dengan efisiensi 50 persen cut-off pada diameter aerodinamis 2,5µm.
<b>Risiko (Risk)</b>	Kemungkinan timbulnya kerugian pada suatu wilayah dan kurun waktu tertentu yang timbul karena suatu bahaya menjadi bencana. Risiko dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta benda dan gangguan kegiatan masyarakat.
<b>Sampah</b>	Sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat.
<b>Sistem Pengumpulan Sampah</b>	Proses pengambilan sampah dari wadah sampah pada setiap sumber timbulan sampah untuk dipindahkan ke tempat pembuangan sementara (tps) atau transfer depo terdekat . Termasuk dalam sistem ini adalah sistem penyapuan jalan.
<b>SO<sub>2</sub> atau Sulfur Dioksida</b>	Gas berbau yang dapat menyebabkan iritasi pernafasan terjadi akibat pembakaran sampah yang mengandung sulfur.
<b>Spasial</b>	Segala sesuatu yang berkenaan dengan dimensi keruangan atau tempat.

<b>Istilah</b>	<b>Definisi</b>
<b>Tempat Pembuangan Sementara (TPS)</b>	Merupakan penempatan sampah ke suatu lokasi yang sifatnya sementara dan nantinya akan diangkut secara kolektif ke tempat pembuangan akhir (TPA).
<b>Tempat Pembuangan Akhir (TPA)</b>	Suatu tempat tertentu berupa lahan untuk tempat pembuangan dan pemusnahan serta pengolahan yang disediakan oleh pengelola.
<b>Timbunan Sampah</b>	Jumlah limbah yang dihasilkan pada suatu daerah pada waktu tertentu yang dapat dinyatakan dalam satuan volume dan satuan berat misalnya $m^3$ /hari atau ton /hari atau bisa dinyatakan pula dalam unit satuan timbunan seperti liter/orang/hari atau kg/orang/hari.
<b>Toksik</b>	Pencemar udara yang dapat menyebabkan kematian, gangguan kesehatan dan kerusakan janin pada makhluk hidup.
<b>Total Suspended Particulates atau TSP</b>	Konsentrasi debu, (massa partikel, dari bentuk, struktur atau kerapatan apa pun, yang terdispersi dalam fasa gas pada kondisi titik sampling yang dapat dikumpulkan dengan penyaringan dalam kondisi tertentu setelah pengambilan sampel yang representatif dari gas yang akan dianalisis, dan yang tetap berada di hulu filter dan pada filter setelah pengeringan dalam kondisi tertentu)
<b>Wilayah</b>	Ruang yang merupakan kesatuan geografis beserta segenap unsur terkait padanya yang batas dan sistemnya ditentukan berdasarkan aspek administratif dan atau aspek fungsional.