

**KAJIAN KINERJA PENGELOLAAN DAMPAK PARTIKEL
DEBU: STUDI KASUS PLTU TANJUNG JATI B JEPARA DAN
PLTU JAWA TENGAH I REMBANG**

DISERTASI

Disusun Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi Program Doktor (S-3)
Pada Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan
Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang



Poerna Sri Oetari

30000216510001

**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG**

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

**KAJIAN KINERJA PENGELOLAAN DAMPAK PARTIKEL
DEBU: STUDI KASUS PLTU TANJUNG JATI B JEPARA
DAN PLTU I JAWA TENGAH REMBANG**

**Poerna Sri Oetari
NIM. 30000216510001**

**Telah disetujui Oleh Promotor dan Co-Promotor untuk diujikan dalam sidang
Seminar Kelayakan**

Promotor



Prof. Sudharto P. Hadi, MES, Ph.D.
NIP. 19540309 198003 1 003

Co-Promotor



Dr. Haryono Setiyo Huboyo, ST., MT
NIP. 19740214 199903 1 002

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan
Sekolah Pasca Sarjana Universitas Diponegoro**



Dr. Hartuti Purnaweni, MPA
NIP. 19611202 198803 2 009

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga disertasi ini dapat terselesaikan dengan baik. Penyusunan disertasi dengan judul “Kajian Kinerja Pengelolaan Dampak Partikel Debu: Studi Kasus PLTU Tanjung Jati B Jepara dan PLTU Jawa Tengah I Rembang”, yang disusun sebagai salah satu prasyarat bagi setiap mahasiswa untuk menyelesaikan pendidikan Program Doktor pada Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang. Disertasi terdiri dari 6 (enam) bagian yaitu Bab I (pertama) berisikan pendahuluan yang terdiri dari latar belakang; permasalahan; tujuan penelitian; manfaat penelitian. Bab II (kedua) berisikan tinjauan pustaka tentang pembangunan berkelanjutan; Amdal; Evaluasi Kinerja Lingkungan; partikel debu; emisi PLTU; karakterisasi; pengelolaan emisi; model sebaran; model reseptor analisa resiko kesehatan; persepsi dan respon masyarakat. Bab III (tiga) berisikan kerangka teori dan kerangka konsep. Bab IV (empat) berisikan metode penelitian yang terdiri dari ruang lingkup, pra penelitian, populasi dan sampel, jenis dan sumber data; pengumpulan data primer dan sekunder; analisa data dan analisa statistik. Bab V (lima) berisikan hasil dan pembahasan yang terdiri dari model sebaran, karakterisasi, analisa resiko kesehatan, persepsi dan respon masyarakat. Bab VI (enam) berisikan kesimpulan dan saran.

Pemikiran yang mendasari penelitian adalah dimana pada tahap perencanaan kegiatan pembangkit listrik, yaitu berdasarkan RKL RPL dalam Amdal PLTU Tanjungjati B Jepara dan PLTU Jawa Tengah I Rembang permasalahan debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$) dalam *fly ash* dari emisi cerobong pembangkit belum dikaji sehingga terjadi ketidakcukupan (*inadequacy*) dalam pengelolaan lingkungan pada tahap operasional PLTU. Dengan demikian berdasarkan indikator kondisi lingkungan berupa pencemaran debu ukuran kecil, perlu dilakukan evaluasi kinerja lingkungan terhadap operasional PLTU agar dapat melakukan pencegahan pencemaran debu ukuran kecil dan perbaikan berkelanjutan.

Dengan terselesainya penyusunan disertasi pada kesempatan Promovenda dengan segala rasa bersyukur dan bangga serta berterima kasih sebesar-besarnya kepada yang Promovenda sangat hormati:

1. Prof. Sudharto P Hadi, MES, PhD sebagai Promotor yang dengan kesabaran dan bijaksana membimbing Promovenda dalam menjalankan proses penyusunan disertasi dengan proses yang baik dan bersungguh-sungguh sehingga mendapatkan ilmu dan pengetahuan tentang lingkungan secara holistik dan terutama menguatkan pemahaman

tentang Amdal secara benar sehingga hasil disertasi dapat bermanfaat bagi lingkungan hidup di Indonesia khususnya pengelolaan lingkungan kegiatan PLTU.

2. Dr. Haryono Setyo Huboyo, SR., MT, sebagai co-promotor yang dengan sabar dan bijaksana serta kerelaan membimbing dengan segala keterbatasan Promovenda sehingga mendapatkan ilmu dan pengetahuan serta belajar bersabar dan fokus dalam menuntaskan seluruh proses penyusunan disertasi.

Dalam penyempurnaan penyusunan disertasi Promovenda menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para penguji :

1. DR. Ir. Soeryo Adiwibowo, MS., yang telah menyadarkan Promovenda arti penting hasil penelitian bagi kebijakan pemerintah serta mendorong pembelajaran tentang konsep evaluasi kinerja lingkungan.
2. Prof. DR. Hadiyanto ST, MSc., yang selalu mendorong Promovenda untuk menyelesaikan disertasi dengan segera dan ketelitian penulisan serta memberikan masukan yang mendalam dalam penyusunan disertasi.
3. DR. Ir. Mursid Rahardjo MSi., yang menyempurnakan Promovenda pada analisa resiko kesehatan dengan mengkaji resiko kesehatan tidak hanya akibat debu ukuran kecil tetapi mengkaji sampai dengan akibat unsur logam.
4. DR. Ing. Sudarno MSc., yang selalu memberikan arahan kepada Promovenda dalam tata cara penyelesaian disertasi sesuai Borang Pusat studi Ilmu Lingkungan Program Doktoral Ilmu Lingkungan serta memberikan dukungan dan masukan mendalam yang bersifat ilmiah dalam penyusunan disertasi.
5. DR. RB. Sularto SH., MH selaku Dekan Sekolah Pasca Sarjana UNDIP yang mendukung Promovenda dalam melaksanakan penyelesaian S3.
6. DR. Hartuti, MPA selaku Ketua Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang yang telah mengizinkan Promovenda untuk melaksanakan penelitian dan selalu memberikan support untuk penyelesaian studi yang baik.

Terakhir dan yang paling mendalam, sebagai pengingat bagi Promovenda atas Kebesaran Allah SWT, untuk selalu bersyukur karena:

1. Keluarga yang selalu sangat mendukung dan penuh pengertian atas semua aktifitas promovenda serta dengan tambahan menjalankan studi S3 yaitu suami tercinta (DR. Slamet Isworo, MKes); Anak-anak tercinta (Ekannisa Jasmienne Isworo, Rheiza Auliaputeri Isworo, Fadillah Danaya Isworo), dan tidak lupa ibunda tercinta yang selalu dengan sabar

dan semangat menunggu penyelesaian S3, dengan rasa syukur Alhamdulillah tetap sehat (ibunda Soetarsih Soewandi).

2. Seluruh direksi dan staf PT. Mitra Adi Pranata, PT. Prisna Medika Sejahtera dan PT. Ekolog Indo Pratama.
3. Seluruh staf dan karyawan Program Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro
4. Teman-teman DIL X yang selalu kompak saling menyemangati dan mendoakan untuk penyelesaian S3 dengan baik dan membanggakan.
5. Kolega pada INKALINDO (Ikatan Pengkaji Lingkungan Hidup Indonesia) yang selalu memberi semangat agar selalu berdedikasi untuk lingkungan hidup di Indonesia.
6. Teman-teman dosen dan mahasiswa Udinus Semarang, khususnya program studi Kesehatan Lingkungan.
7. Adik-adik mahasiswa UNDIP yang membantu penelitian dari jurusa Teknik Lingkungan tahun 2014 (Syahid Amrullah, Rizky Sofri Hanafi , Luthfan Abi, Chairul Anwar) dan dari jurusan Kesehatan Masyarakat (Karunia Dwi Hari Putranto Secsio).
8. Semua pihak yang telah membantu dan tidak bisa Promovenda sebutkan satu persatu.

Akhir kata, semoga Disertasi ini bermanfaat untuk kemaslahatan lingkungan hidup di Indonesia. Masukan dan kritikan yang bersifat konstruktif dari seluruh penguji, Promovenda syukuri, pahami dan terima untuk menyempurnakan Disertasi yang disusun.

Semarang, Maret 2020

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Nama : Poerna Sri Oetari
NIM : 3000216510001
Tempat Tanggal Lahir : Purworejo, 29 september 1969
Program Studi : Doktor Ilmu Lingkungan

Dengan ini menyatakan bahwa disertasi yang saya susun dengan judul:

**Kajian Kinerja Pengelolaan Dampak Partikel Debu. Studi Kasus PLTU Tanjung Jati B
Jepara dan PLTU Jawa tengah I Rembang**

Adalah benar-benar hasil karya sendiri, dan bukan merupakan plagiat dari disertasi atau karya ilmiah orang lain kecuali dengan acuan atau kutipan mengikuti tata cara penulisan karya ilmiah yang telah lazim. Apabila di kemudian hari pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademis yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, untuk dapat dipergunakan bilamana diperlukan.

Semarang, Maret 2020



Poerna Sri Oetari
NIM. 30000216510001



PROFIL

Lahir 29 September 1969 di Purworejo, anak ke 5 dari 6 bersaudara. Orang tua tercinta Soewandi Tjokrohardjo dan Soetarsih. Besar berpindah-pindah Purworejo, Rembang, Kebumen. Menempuh pendidikan normal seperti pada umumnya. Dan berorganisasi sejak sekolah yaitu:

- Pramuka, OSIS
- Ketua UPI Periode ke II
- Ketua Komite Lingkungan KADIN Kota Semarang (sampai sekarang)
- Pendiri dan Ketua Umum DPP INKALINDO (Ikatan Pengkaji Lingkungan Hidup Indonesia)

KONTAK

EMAIL:
poernaonetari@gmail.com

DAFTAR RIWAYAT HIDUP POERNA SRI OETARI

PENDIDIKAN

Ilmu Biologi Lingkungan UNSOED, Purwokerto

1988 - 1993

Magister Ilmu Lingkungan – UNDIP

2004-2005

Doktor Ilmu Lingkungan – UNDIP

2016-2020

PENGALAMAN KERJA

PT. PRIMA DESAIN Manajer Perencanaan Lingkungan

1993–1997

Konsultan Lingkungan

PT. PRIMA INTI CITRA LESTARI Direktur II

1997–1999

Konsultan Teknik dan Lingkungan

Konsultan Lingkungan

PT. MITRA ADI PRANATA Direktur Utama

1999–sekarang

Konsultan Lingkungan

PT. PRISNA MEDICA SEJAHTERA Direktur Utama

1992–sekarang

Perdagangan Alat Kesehatan

PT. EKOLOG INDO PRANATA Komisaris Utama

2020–sekarang

Konsultan Lingkungan

Universitas Dian Nuswantoro

2019-sekarang

Dosen Universitas Dian Nuswantoro

SERTIFIKAT KOMPETENSI

- Ahli Teknik Lingkungan - Madya No.Reg: 1.5.501.2.142.04. 1084960 ditetapkan di Pekanbaru tanggal 23 Desember 2014
- Ahli Lingkungan kualifikasi KTPA lisensi BNSP, LHM 786 00027 2019
- Serifikasi Amdal A (dasar-dasar Amdal) – No. A -1759 PPLH Ugm – Bapedal, 27 September – 9 Oktober 1993
- Sertifikasi Andal B (Penyusun) – No. 105/B/PPLH UNDIP/V/96, 27Mei – 6 Juli 1996
- Sertifikasi Amdal C (Penilai) – PPLH UNDIP, 26 November – 7 Desember 2012
- Sertifikasi Life Cycle Assesment PROPER INKALINDO-ILCAN Per/DirJen PPKL Nomor: P.14/PPKL/SET/DIK.0/9/2018
- Sertifikasi Social Safeguard Standard World Bank, PSLH UGM – STPN – WORLD BANK, 17-23 Februari 2020

ARTIKEL (2016-2019)

Sebagai Author

- Dispersion Model of Total Suspended Particulate from Tanjung Jati B Jepara Coal-Fired Power Plant's Chimneys (ICENIS'19)
- TE in fine and coarse particles emitted from CFPP with different air pollution control systems (JEM-Index Scopus Q1, 2019)

Sebagai Co-Author

- Assessment of Ecological Status in Seawater Around Legon Bajak Port Development Plan, Karimun Jawa, Central Java, Indonesia (Nature Environment and Pollution Technology An International Quarterly Scientific Journal, 2019)
- The Prediction of Air Quality Status: Carbon Monoxide (CO), Nitrogen Dioxide (NO₂) and Total Suspended Particulate in Mobilization Stage of Railroad Construction Plan Kedundang Station and Yogyakarta New Airport Station (International Journal of Applied Science, 2019)
- Overview the Condition of Seawaters Around the Fish Landing Base in Sarang – Indonesia (International Journal of Applied Engineering Research, 2018)
- Endemic Fauna as a Bioindicator Karst Landscape Conservation Areas Sukolilo, Pati Regency, Central Java-Indonesia (Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2017)
- Flora and Fauna Diversity Status on Trans Sumatra Railway Project Development Plan through the Region Sigli – Bireun - Lhokseumawe – Langsa – Besitang, Indonesia (Asian Journal of Biology, 2017)
- Water Quality Status of River Donan due to Operational Refinery Pertamina Unit IV Cilacap- Central Java- Indonesia (Asian Journal of Biology, 2017)
- Heavy Metal Content On Sediments Seawater Around Tanjung Jati Power Plant in Jepara District, Central Java Province, Indonesia. (Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2016)

GLOSARIUM

- AERMOD** : Aplikasi yang digunakan untuk memodelkan sebaran emisi PLTU
- Air Quality Index (AQI)** : Indeks untuk melaporkan kualitas udara harian. Ini memberitahu Anda seberapa bersih atau mencemari udara Anda, dan apa dampak kesehatan yang mungkin menjadi perhatian Anda.
- Amdal** : Kajian mengenai dampak besar dan penting suatu usaha dan/atau kegiatan yang direncanakan pada lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang penyelenggaraan usaha dan/atau kegiatan di Indonesia
- ARKL** : Metode analisis untuk menghitung risiko yang disebabkan oleh suatu agen risiko
- Artifisial Neural Network (ANN)** : Paradigma pemrosesan informasi yang diilhami oleh cara sistem saraf biologis seperti informasi proses otak.
- B3** : 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.
- Batubara sub-bituminus** : Batubara dengan nilai panas mulai dari 4100 hingga 5300 kkal/kg
- Batubara bituminus** : Batubara dengan nilai panas lebih dari 5300 kkal/kg
- Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG)** : Lembaga Pemerintah Non Departemen Indonesia yang mempunyai tugas melaksanakan tugas pemerintahan di bidang meteorologi, klimatologi, dan geofisika.
- Boiler sub critical** : Boiler yang bekerja pada suhu hingga 374°C dan pada tekanan 3,208 psi (titik kritis air).
- Boiler super critical** : Boiler yang bekerja di bawah kondisi tekanan superkritis. Tidak seperti di boiler subkritis, tidak ada pembentukan gelembung di boiler superkritis, dan air cair segera berubah menjadi uap. Boiler superkritis bekerja pada suhu sekitar 538–565 °C dan tekanan di atas 3.200 psi.
- Bottom ash** : Bagian dari residu pembakaran yang tidak terbakar di pembangkit listrik, ketel, tungku, atau insinerator
- Chemical Mass Balance (CMB)** : Model yang menggabungkan karakteristik kimia dan fisik dari gas dan partikel yang diukur pada sumber dan lokasi pengukuran (reseptor) baik untuk mengidentifikasi keberadaan, dan untuk mengukur kontribusi sumber untuk, konsentrasi reseptor.
- Computer Controlled Scanning Electron Microscopy (CCSEM)** : Alat untuk menentukan ukuran, komposisi, kelimpahan, dan asosiasi butiran mineral dalam batubara, biomassa, dan sampel kokas olahan.
- Continuous Emission Monitoring System (CEMS)** : Alat untuk memantau gas buang untuk oksigen, karbon monoksida dan karbon dioksida untuk memberikan informasi untuk kontrol pembakaran dalam pengaturan industri.
- Critical issue** : Masalah kebijakan atau program mendasar yang menentukan situasi dan pilihan paling penting yang dihadapi organisasi sekarang dan di masa depan.

- Data Envelopment Analysis (DEA)* : Metode nonparametrik dalam riset operasi dan ekonomi untuk estimasi batas-batas produksi. Ini digunakan untuk secara empiris mengukur efisiensi produktif dari unit pengambilan keputusan.
- Eco-Efficiency* : Salah satu alat utama untuk mempromosikan transformasi dari pembangunan yang tidak berkelanjutan ke pembangunan yang berkelanjutan.
- Eco-Management and Audit Scheme (EMAS)* : Instrumen manajemen premium yang dikembangkan oleh Komisi Eropa untuk perusahaan dan organisasi lain untuk mengevaluasi, melaporkan, dan meningkatkan kinerja lingkungan mereka.
- ECR* : Tingkat risiko karsinogenik
- Efektivitas Amdal* : Ukuran keberhasilan untuk mencapai fungsi sebagaimana dimaksud dan memenuhi tujuan yang dirancang dalam Amdal, berdasarkan tiga kategori efektivitas penilaian lingkungan yaitu prosedural, substantif dan transaktif
- Environmental Condition Indicators (ECI)* : Indikator kinerja lingkungan yang menyediakan informasi tentang kondisi lingkungan lokal, regional, nasional atau global
- Environmental Performance Evaluation (EPE)* : Proses untuk mengumpulkan dan menilai data dan informasi untuk menyediakan evaluasi kinerja saat ini dan kecenderungannya dari waktu ke waktu
- Environmental Performance Indicator (EPI)* : Indikator yang menyediakan informasi mengenai kinerja lingkungan organisasi
- ESP* : Teknologi pengendali emisi debu pada pembangkit
- Faktor emisi* : Nilai rata-rata suatu parameter pencemar udara yang dikeluarkan dari sumber spesifik.
- Faktor pengayaan* : Menentukan seberapa besar keberadaan suatu unsur dalam media pengambilan sampel telah meningkat relatif terhadap kelimpahan alami rata-rata karena aktivitas manusia.
- Feed coal* : Jumlah batubara diatur sesuai dengan kebutuhan di ruang bakar boiler (tungku)
- Fly ash* : Produk sisa pembakaran batubara yang terdiri dari partikulat (partikel halus dari bahan bakar yang dibakar) yang keluar dari boiler bersama dengan gas buang
- Fraksi unsur* : Rasio dari setiap unsur terhadap total massa konsentrasi
- Fuzzy-Analytic Network Process (Fuzzy ANP)* : Teori matematika yang memungkinkan untuk menangani semua jenis ketergantungan dan umpan balik dengan mengganti hierarki dengan jaringan
- Fuzzy Cognitive Maps (FCM)* : Representasi grafis dari pengetahuan tentang atau persepsi sistem yang diberikan.
- Fuzzy-Preference Ranking* : Kumpulan metode peringkat di bidang pengambilan keputusan multi-kriteria.
- Organization METHod for Enrichment Evaluations (Fuzzy PROMETHEE).*
- Hazardous trace element* : Unsur yang berbahaya bagi kesehatan manusia yang terdapat pada partikel

HVAS	: Alat yang digunakan untuk mengambil sampel partikel pada udara ambien
<i>Instrumental Neutron Activation analysis (INAA)</i>	: Proses nuklir yang digunakan untuk menentukan konsentrasi elemen dalam sejumlah besar bahan.
<i>International Association for Impact Assessment (IAIA)</i>	: Asosiasi profesional internasional yang terlibat dalam penilaian dampak, termasuk penilaian dampak sosial dan penilaian dampak lingkungan
ICP-MS	: Alat yang digunakan untuk mengetahui unsur logam apa saja yang terdapat pada partikel
<i>Integrated Environmental Management (IEM)</i>	: Filosofi yang berkaitan dengan menemukan keseimbangan yang tepat (kadang-kadang disebut 'rata-rata emas') antara pembangunan dan lingkungan. IEM menyediakan kerangka kerja pedoman yang diterbitkan (tersedia dari Departemen Urusan Lingkungan dan Pariwisata) untuk memastikan bahwa pertimbangan lingkungan dipertimbangkan pada setiap tahap kehidupan proyek, proses atau kebijakan.
<i>International Organization for Standardization (ISO)</i>	: Badan penetap standar internasional yang terdiri dari wakil-wakil dari badan standardisasi nasional setiap negara.
Izin Lingkungan	: Izin yang diberikan kepada setiap orang yang melakukan usaha dan atau kegiatan sebagai prasyarat memperoleh izin usaha dan atau/ kegiatan sehingga wajib melaksanakan penyusunan Amdal atau UKL-UPL dalam rangka perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup
Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS)	: proses sistematis untuk mengevaluasi konsekuensi lingkungan hidup dari suatu usulan kebijakan, rencana, atau program sebagai upaya untuk menjamin bahwa konsekuensi dimaksud telah dipertimbangkan dan dimasukkan sedini mungkin dalam proses pengambilan keputusan paralel dengan pertimbangan sosial dan ekonomi”
Kontribusi PLTU	: Besaran konsentrasi debu yang berasal dari sumber dampak PLTU
Korelasi unsur	: Nilai yang menunjukkan kekuatan dan arah hubungan linier antara dua unsur
<i>Key Performance Indicator (KPI)</i>	: Indikator kinerja yang dianggap oleh suatu organisasi adalah penting dan memberikan keunggulan dan perhatian terhadap aspek tertentu
<i>Major elements Management Performance Indicator (MPI)</i>	: Elemen yang memiliki nilai fraksi konsentrasi >1% Indikator kinerja lingkungan yang menyediakan informasi mengenai kegiatan manajemen untuk mempengaruhi kinerja lingkungan organisasi
<i>Milennium Development Goals (MDGs)</i>	: Delapan tujuan dengan target yang terukur dan tenggat waktu yang jelas untuk meningkatkan kehidupan orang-orang miskin di dunia.
<i>Minor elements</i>	: Elemen yang memiliki nilai fraksi konsentrasi 0.1%-1%
Model Reseptor	: Pendekatan secara matematis untuk mengukur kontribusi sumber terhadap sampel berdasarkan komposisi atau sidik jari sumber.
<i>Multiple Linear Regression (MLR)</i>	: Teknik statistik yang menggunakan beberapa variabel penjelas untuk memprediksi hasil dari variabel respons

Nilai baku mutu	: batas kadar yang diperkenankan bagi zat atau bahan pencemar terdapat di lingkungan dengan tidak menimbulkan gangguan terhadap makhluk hidup, tumbuhan atau benda lainnya.
<i>Omnibus law</i>	: Merupakan metode yang dapat digunakan oleh pembentuk peraturan perundang-undangan untuk mencabut/menegaskan/mengubah/mereformulasi pasal-pasal dalam beberapa peraturan perundang-undangan secara sekaligus tanpa harus merevisi satu persatu peraturan perundang-undangan, melainkan cukup membuat satu peraturan perundang-undangan baru.
<i>Operational Performance Indicator (OPI)</i>	: Indikator kinerja lingkungan yang menyediakan informasi mengenai kinerja lingkungan pada proses operasional organisasi
Organisasi	: Perusahaan, korporasi, firma, usaha (<i>enterprise</i>), pihak berwenang atau institusi, atau bagian atau kombinasinya yang tergabung (<i>incorporated</i>) atau tidak, pemerintah atau swasta, yang mempunyai fungsi dan administrasi tersendiri
Overlay	: Menampilkan suatu peta digital pada peta digital yang lain beserta atribut-atributnya dan menghasilkan peta gabungan keduanya yang memiliki informasi atribut dari kedua peta tersebut.
<i>Particle removal</i>	: Sebuah metode untuk menghilangkan partikel dengan rentang ukuran 0.1-10 μm
Persepsi	: Gambaran dalam pikiran tentang suatu obyek yang menjadi perhatian seseorang dan dapat memberikan proses penilaian seseorang terhadap objek tertentu
PM Coarse (PM _{2.5-10})	: Partikel yang memiliki diameter aerodinamik mulai dari 2,5 μm hingga 10 μm
PM Fine (PM _{2.5})	: Partikel yang memiliki diameter aerodinamik kurang dari 2,5 μm
PM Ultrafine (PM ₁)	: Partikel yang memiliki diameter aerodinamik kurang dari 1 μm
PM ₁₀	: Partikel yang memiliki diameter aerodinamik kurang dari 10 μm
PMF	: Aplikasi yang digunakan untuk mengetahui kontribusi PLTU pada udara ambien
<i>Primary bronchi/bronkus</i>	: Saluran udara di sistem pernapasan yang mengalirkan udara ke paru-paru
Pulverized Coal Combustion (PCC)	: Pembakaran yang menggunakan batubara yang sudah dihaluskan
Profil Sumber	: Komposisi unsur yang menyusun suatu kegiatan manusia
Respon	: Setiap tingkah laku pada hakekatnya merupakan tanggapan atau balasan (respon) terhadap rangsangan atau stimulus
RfC	: Nilai referensi agen risiko pada pemajanan jalur inhalasi yang terdapat pada literatur, untuk perhitungan efek non karsinogenik
RKL	: Upaya penanganan dampak terhadap lingkungan hidup yang ditimbulkan akibat dari rencana Usaha dan/atau Kegiatan
RPL	: Upaya pemantauan komponen lingkungan hidup yang terkena dampak akibat dari rencana Usaha dan/atau Kegiatan.
RQ	: Tingkat risiko non karsinogenik
Selective Catalytic Reduction (SCR)	: Sistem teknologi kontrol emisi aktif canggih yang menyuntikkan zat reduktor cair melalui katalis khusus ke dalam aliran gas buang mesin. SCR mengurangi kadar NO _x menggunakan amonia sebagai reduktor dalam sistem katalis.

Selective Non-catalytic Reduction (SNCR)	:	Teknologi terbukti untuk mengubah NO _x menjadi N ₂ dan H ₂ O dengan reagen injeksi pada suhu tinggi tanpa perlu katalis.
SF	:	Nilai referensi agen risiko pada pemajanan jalur inhalasi yang terdapat pada literature, untuk perhitungan efek karsinogenik
Sistem Manajemen Lingkungan (SML)	:	Sistem manajemen organisasi yang digunakan untuk mengembangkan dan menerapkan kebijakan lingkungannya dan mengelola aspek lingkungannya
SNI ISO 14031:2016	:	Adopsi identik dari ISO 14031:2013 <i>Environmental management – Environmental performance evaluation – Guideline</i> dengan metode terjemahan dua bahasa. Standar ini merevisi SNI ISO 14031:2009 Manajemen lingkungan – Evaluasi kinerja lingkungan – Panduan.
<i>Standard Operating Procedure (SOP)</i>	:	Seperangkat instruksi langkah demi langkah yang disusun oleh suatu organisasi untuk membantu pekerja melakukan operasi rutin yang kompleks.
<i>Structural equation modelling (SEM)</i>	:	Bentuk pemodelan kausal yang mencakup beragam model matematika, algoritma komputer, dan metode statistik yang sesuai dengan jaringan konstruksi untuk data.
<i>Sustainable Developments</i>	:	pembangunan yang diorientasikan untuk memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengorbankan kemampuan generasi yang akan datang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri
<i>Sustainable Development Goals (SDGs)</i>	:	Program pembangunan berkelanjutan dimana didalamnya terdapat 17 tujuan dengan 169 target yang terukur dengan tenggat waktu yang ditentukan yang bertujuan untuk kesejahteraan manusia dan bumi.
Toksik	:	Segala sesuatu yang dapat berakibat fatal atau berbahaya apabila dimasukkan dalam jumlah tertentu ke makhluk hidup
Tolok ukur	:	Teknik pengetesan dengan menggunakan suatu nilai standar
<i>Trace element</i>	:	Elemen yang memiliki nilai fraksi konsentrasi <0.1%
TSP	:	Partikel udara yang berukuran kurang dari 100
Udara ambien	:	Udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfir yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya.
Udara emisi	:	Udara yang dikeluarkan oleh sumber emisi seperti knalpot kendaraan bermotor dan cerobong gas buang pabrik.
<i>Universal Transverse Mercator (UTM)</i>	:	Sistem untuk menetapkan koordinat ke lokasi di permukaan Bumi
Unsur penanda	:	Suatu jenis unsur yang selalu dihasilkan oleh suatu kegiatan manusia
UKL-UPL	:	Upaya yang dilakukan dalam hal pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup oleh penanggung jawab kegiatan dan/ atau usaha yang tidak diwajibkan melakukan Amdal
U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA)	:	Lembaga pemerintah federal Amerika Serikat yang bertugas melindungi kesehatan manusia dan lingkungan dengan merumuskan dan menerapkan peraturan berdasarkan undang-undang yang disahkan oleh Kongres.
<i>Valued Ecosystem Component</i>	:	Elemen mendasar dari lingkungan fisik, biologis atau sosial ekonomi, termasuk udara, air, tanah, medan, vegetasi, margasatwa, ikan, burung dan penggunaan lahan yang mungkin dipengaruhi oleh proyek yang diusulkan.
Volatilitas	:	Kualitas bahan yang menggambarkan seberapa mudah suatu zat menguap. Pada suhu dan tekanan tertentu, suatu zat dengan volatilitas tinggi lebih cenderung ada sebagai uap, sedangkan zat

- dengan volatilitas rendah lebih cenderung berupa cairan atau padatan.
- W-FGD : Teknologi pengendali emisi debu dan SO₂ pada pembangkit
- Windrose* : Alat grafis yang digunakan oleh para ahli meteorologi untuk memberikan pandangan singkat tentang bagaimana kecepatan dan arah angin biasanya didistribusikan di lokasi tertentu.

ABSTRAK

Operasional pembangkit listrik dengan bahan bakar batubara merupakan kegiatan penyediaan pasokan energi yang memberikan dampak *crucial* yaitu berupa debu. Berdasarkan Amdal PLTU Tanjung Jati B Jepara (4 x660 MW) dan PLTU Jawa Tengah I Rembang (2x315 MW) belum melakukan identifikasi dampak potensial dan prediksi serta evaluasi dampak debu ukuran kecil dalam *fly ash* dari emisi cerobong pembangkit. Dengan demikian Amdal mengalami ketidakcukupan (*inadequacy*) dalam pengelolaan dampak kegiatan tahap operasional PLTU yang menghasilkan debu ukuran kecil yaitu debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kinerja pengelolaan dampak partikel debu ukuran kecil di PLTU sehingga dapat melakukan pencegahan pencemaran dan perbaikan berkelanjutan. Sesuai rekomendasi studi Amdal (analisis mengenai dampak lingkungan) sebagai indikator manajemen adalah penggunaan *air pollution control device* berupa ESP (*electrostatic presipitator*) dan kombinasi ESP dengan W-FGD (*wet-flue gas desulfuritation*), serta melaksanakan pemantauan pada lokasi pengelolaan dampak debu. Evaluasi kinerja dengan menetapkan indikator kondisi lingkungan dengan berupa kajian terhadap emisi debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$) dalam *fly ash* dari cerobong PLTU. Analisis yang dilakukan meliputi analisis unsur logam dengan menggunakan ICP-MS (*Inductively coupled plasma-mass spectrometry*); analisis kontribusi dengan PMF (*Positive Matrix Factorization*); analisis resiko kesehatan dengan pedoman Analisa Resiko Kesehatan Lingkungan dari Direktorat Jenderal PP. dan PL., Kementerian Kesehatan tahun 2012; analisis persepsi dan respon masyarakat dengan metode wawancara; serta analisis pola sebaran debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$) dengan menggunakan AERMOD VIEW. Hasil analisis karakterisasi sebagian besar unsur logam dalam debu halus dan kasar didominasi oleh *trace element* ; pada udara ambien kontribusi PLTU pada R1-R6 berkisar antara 15-31%; resiko kesehatan dari unsur karsinogenik dan non karsinogenik masih pada nilai aman namun dengan lamanya umur operasional PLTU paparan logam dalam $PM_{2.5}$ dan $PM_{2.5-10}$ perlu dikelola; masyarakat pada wilayah sebaran debu halus dan kasar sebagian besar tidak mengetahui risiko kesehatan $PM_{2.5}$ dan $PM_{2.5-10}$ (60-78.6%) dan respon masyarakat untuk upaya mengelola dampak dengan memakai masker didapatkan nilai yang rendah (1-11.7%). Model sebaran debu menunjukkan bahwa dalam Amdal belum mengantisipasi wilayah yang akan terkena dampak sebaran debu ukuran kecil. Sebagai rekomendasi penelitian diusulkan model pengelolaan debu dengan pengaturan prosedur pengelolaan yaitu menetapkan baku mutu baru untuk emisi pembangkit yaitu $PM_{2.5}$ dan $PM_{2.5-10}$ dan tolok ukur baru dalam pengelolaan dan pemantauan debu emisi yaitu terdiri dari 1). menetapkan analisa kontribusi PLTU berdasarkan $PM_{2.5}$ dan $PM_{2.5-10}$; 2). analisa risiko kesehatan akibat unsur logam dalam $PM_{2.5}$ dan $PM_{2.5-10}$; 3). analisis persepsi dan respon masyarakat akibat risiko kesehatan; (4). analisis sebaran $PM_{2.5}$ dan $PM_{2.5-10}$ untuk mengantisipasi dampak pada pemukiman masyarakat.

Kata kunci : pembangkit listrik tenaga uap; debu halus dan kasar; sebaran; resiko kesehatan, model pengelolaan

ABSTRACT

Energy supply activities of coal-fired power plant operation creates crucial impact in the form of dust. Based on the Environmental Impact Assessment (EIA) of Tanjung Jati B Power Plant (4 x 660MW) and Jawa Tengah I Rembang Power plant (2 x 315 MW), both of the power plants have not conducted an identification of potential impact and prediction, as well as impact evaluation of fine dust in fly ash from the emission of the stacks. Thus, the EIA is considered as inadequacy in managing the impact of the operational activities which generates fine ($PM_{2.5}$) and coarse ($PM_{2.5-10}$) particles. The objective of this study is to determine the performance in managing the impact of fine particles in the power plants to be able to prevent pollution and for sustainable improvements. In accordance with the recommendation of the EIA, the management indicator is air pollution control devices namely electrostatic precipitator (ESP) and the combination of ESP and wet-flue gas desulfurization (W-FGD), the monitoring of the study site was also conducted. The evaluation of the performance is conducted by determining the environmental condition indicators in the form of study of fine ($PM_{2.5}$) and coarse ($PM_{2.5-10}$) particles emission in fly ash from the stacks. Several analysis were conducted namely metal element analysis by using inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS); contribution analysis by using Positive Matrix Factorization (PMF); health risk analysis by using Environmental Health Analysis guidelines of Direktorat Jendral PP and PL of The Ministry of Health 2012; communities 'perception and response analysis by using interview method; and for the dust distribution pattern of fine ($PM_{2.5}$) and coarse ($PM_{2.5-10}$) particles was using AERMOD VIEW. Most of the results of metal element characterization in fine and coarse particles are dominated by trace elements; Power plant contribution in R1-R6 is 15-31%; health risks due to carcinogenic and non-carcinogenic are still in the safe threshold, but due to the length of the operational life of power plants, metal exposure in $PM_{2.5}$ and $PM_{2.5-10}$ need further management. The community in fine and coarse particle dispersion area did not know the health risks of $PM_{2.5}$ and $PM_{2.5-10}$ (60-78.6%) and the response of the community for the impact management by using facemask is found to be low (1-11.7%). Dust dispersion model shows that the EIA has not anticipate some area that will be effected by the fine dust dispersion. For the future studies, this study recommends new quality standards for power plant emission namely $PM_{2.5}$ and $PM_{2.5-10}$ and new benchmark for emission monitoring and management which consist of 1). Determining contribution analysis of power plant based on $PM_{2.5}$ and $PM_{2.5-10}$; 2). Health risk analysis due to metal element in $PM_{2.5}$ and $PM_{2.5-10}$; 3). Perception and response analysis due to health risk; (4). Dispersion analysis $PM_{2.5}$ and $PM_{2.5-10}$ to anticipate the impact in the residential area.

Keywords: Coal-fired power plant, Fine and coarse particle, Dispersion, Health risk, management model

DAFTAR ISI

KAJIAN KINERJA PENGELOLAAN DAMPAK PARTIKEL DEBU: STUDI KASUS PLTU TANJUNG JATI B JEPARA DAN PLTU JAWA TENGAH I REMBANG	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	vi
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	vii
GLOSARIUM.....	ix
ABSTRAK.....	xv
ABSTRACT	xvi
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xx
DAFTAR SINGKATAN	xxii
DAFTAR LAMPIRAN	xxiv
PENDAHULUAN.....	I-1
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Permasalahan.....	I-5
1.2.1. Perumusan masalah.....	I-5
1.2.2. Pertanyaan Penelitian.....	I-6
1.2.3. Orisinalitas dan Kebaruan penelitian	I-7
1.3. Tujuan Penelitian.....	I-58
1.4. Manfaat Penelitian.....	I-59
TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1. Pembangunan Berkelanjutan	II-1
2.2. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (Amdal)	II-2
2.3. Evaluasi Kinerja Lingkungan	II-7
2.4. Partikel Debu.....	II-10
2.5. Emisi PLTU.....	II-11
2.6. Karakterisasi Emisi Pembangkit Listrik Batubara	II-15
2.7. Pengelolaan Emisi PLTU	II-17
2.8. Model Sebaran Debu	II-19
2.9. Model Reseptor	II-21
2.10. Analisa Resiko Kesehatan	II-25
2.11. Persepsi Masyarakat	II-32
2.12. Respon Masyarakat	II-35
KERANGKA TEORI DAN KERANGKA KONSEP.....	III-1
3.1. KERANGKA TEORI.....	III-1
3.2. KERANGKA KONSEP	III-4
METODE PENELITIAN	IV-1
4.1. Rancangan Penelitian	IV-1
4.2. Ruang Lingkup, Waktu dan Lokasi Penelitian.....	IV-1
4.1.1. Ruang Lingkup Penelitian.....	IV-1
4.1.2. Waktu dan Lokasi Penelitian	IV-2
4.3. Pra Penelitian.....	IV-6
4.2.1. Penelitian Total Suspended Partikulat PLTU Tanjung Jati B Jepara dan PLTU I Jawa Tengah Rembang	IV-6
4.4. Populasi dan Sampel.....	IV-6
4.4.1. Populasi	IV-6
4.4.2. Sampel	IV-6
4.5. Jenis dan Sumber Data	IV-7
4.6. Teknik Pengumpulan Data Primer.....	IV-7

4.6.1.	Pelaksanaan Pengukuran Konsentrasi Debu Emisi Menggunakan Metode US EPA 201A	IV-8
4.6.2.	Pelaksanaan Pengukuran Konsentrasi Debu di Udara Ambien Wilayah Sebaran Debu PLTU Menggunakan High Volume Air Sampler (HVAS)	IV-11
4.6.3.	Pelaksanaan Survei Sosial.....	IV-13
4.7.	Pengumpulan Data Sekunder.....	IV-13
4.8.	Analisis Data	IV-14
4.8.1.	Analisa Karakterisasi Unsur Logam dengan ICP-MS pada Debu Halus (PM _{2.5}) dan Debu Kasar (PM _{2.5-10}) dari Udara Emisi dan Udara Ambien.....	IV-14
4.8.2.	Analisa Reseptor untuk Mengetahui Kontribusi Debu Halus (PM _{2.5}) dan Debu Kasar (PM _{2.5-10}) dari PLTU dengan Model <i>Positive Matrix Factorization</i> (PMF) .15	
4.8.3.	Analisa Risiko Kesehatan Lingkungan	IV-17
4.8.4.	Analisa Sebaran Debu Halus (PM _{2.5}) dan Debu Kasar (PM _{2.5-10}) menggunakan Software AERMOD Untuk Evaluasi ketepatan Lokasi Pemantauan Dampak Debu PLTU Berdasarkan Amdal.....	IV-19
4.9.	Analisa Statistik.....	IV-21
HASIL DAN PEMBAHASAN		V-1
5.1	Tahap Pra Penelitian Untuk Menentukan Lokasi Pengambilan Sampel Udara Ambien	V-1
5.1.1.	Analisa Arah Angin (<i>WindRose</i>) Tahun 2016-2017.....	V-2
5.1.2.	Hasil Pra Penelitian: Model Dispersi <i>AERMOD View</i> terhadap TSP Dari Emisi Cerobong Tahun 2016-2017	V-2
5.2	Karakterisasi Unsur dalam Partikel Halus (PM _{2.5}) dan Partikel Kasar (PM _{2.5-10})	V-4
5.2.1.	Karakterisasi Unsur dalam Debu Halus dan Kasar dari Udara Emisi	V-4
5.2.2.	Karakterisasi Unsur dalam Debu Halus dan Kasar dari Udara ambien	V-14
5.2.3.	Korelasi elemen jejak dalam debu halus dan debu kasar.....	V-20
5.3	Kontribusi Debu Halus dan Debu Kasar dari PLTU Tanjung Jati B dan PLTU Rembang pada udara ambien di pemukiman wilayah sebaran debu	V-21
5.3.1.	Profil Sumber Debu PLTU	V-21
5.3.2.	Grafik Kontribusi Debu Halus dan Debu Kasar dari PLTU Tanjung Jati B dan PLTU Rembang pada udara ambien di wilayah pemukiman	V-27
5.4	Analisa Resiko Kesehatan Akibat Unsur penanda PLTU dalam debu Halus dan debu Kasar	V-29
5.4.1.	Identifikasi Resiko	V-29
5.4.2.	Karakterisasi Risiko Unsur Logam dalam debu halus dan kasar dari PLTU	V-31
5.5	Persepsi dan Respon Masyarakat Terhadap Resiko Kesehatan Akibat dampak Debu Halus.40	
5.5.1.	Persepsi Debu Halus	V-40
5.5.2.	Persepsi Terhadap Resiko Kesehatan Akibat debu Halus	V-41
5.5.3.	Respon masyarakat mengenai risiko debu halus	V-43
5.6	Model Sebaran Dampak Debu Berdasarkan Konsentrasi TSP, PM ₁₀ , Debu Halus (PM _{2.5}) dan Debu Kasar (PM _{2.5-10}) untuk Mengantisipasi Pemukiman Masyarakat yang Menjadi Wilayah Sebaran.....	V-45
5.6.1.	Hasil Konsentrasi Massa Partikel Halus (PM _{2.5}) dan Partikel Kasar (PM _{2.5-10}) dari Emisi Cerobong	V-45
5.6.2.	Hasil Konsentrasi Massa Partikel Halus (PM _{2.5}) dan Partikel Kasar (PM _{2.5-10}) dari Udara Ambien disekitar PLTU Tanjung Jati B Jepara Unit 1,2,3,4 dan PLTU I Jawa Tengah Rembang Unit 10, 20	V-47
5.6.3.	Hasil Model Sebaran TSP, Debu Halus (PM _{2.5}) dan Debu Kasar (PM _{2.5-10}) untuk Evaluasi Ketepatan Lokasi Pemantauan Amdal	V-49
5.7	Usulan Pengelolaan Debu dengan Pendekatan Evaluasi Kinerja Lingkungan terhadap debu halus (PM _{2.5}) dan debu kasar (PM _{2.5-10}) dari Fly Ash PLTU	V-55
KESIMPULAN DAN SARAN		VI-1
6.1.	Kesimpulan.....	VI-1
6.2.	Saran.....	VI-2
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Rentang konsentrasi PM _{2.5} , PM ₁₀ , dan TSP pada udara ambien tahun 2017-2018 Hasil Pemantauan Dampak Debu Udara Ambien di Sekitar PLTU.....	I-2
Tabel 1.2. Matriks Penelitian Terdahulu.....	I-8
Tabel 2.1. Kategori Efektifitas dan Deskripsi.....	II-3
Tabel 2.2. Baku Mutu Udara Ambien di Provinsi Jawa Tengah.....	II-11
Tabel 2.3. Baku Mutu Emisi Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang Dibangun atau Beroperasi Sebelum Peraturan Menteri Ini Berlaku.....	II-15
Tabel 2.4. Tingkat konsentrasi PM _{2.5} dan PM ₁₀ dalam 24 Jam (µg/m ³).....	II-30
Tabel 4.1. Waktu Penelitian.....	IV-2
Tabel 4.2. Lokasi sampling emisi di cerobong PLTU.....	IV-3
Tabel 4.3. Keterangan Perhitungan Tingkat Risiko Non Karsinogenik.....	IV-18
Tabel 4.4. Keterangan Perhitungan Risiko Karsinogenik.....	IV-18
Tabel 5.1. Hasil <i>Total Suspended Particulate</i> (TSP) pada <i>Continuous Emission Monitoring System</i> (CEMS) cerobong PLTU Tanjungjati B Unit 1,2,3,4 dan PLTU Rembang Tahun 2016-2017.....	V-1
Tabel 5.2. Lokasi pengambilan sampel debu halus (PM _{2.5}) dan debu kasar (PM _{2.5-10}) pada PLTU Tanjung Jati B Jepara (P1) dan PLTU Jawa Tengah I Rembang (P2).	V-3
Tabel 5.3. Konsentrasi unsur Logam pada Fine Particle (µg/m ³).....	V-5
Tabel 5.4. Konsentrasi unsur Logam pada Coarse Particle (µg/m ³).....	V-5
Tabel 5.5. Fraksi PM _{2.5-10} , PM _{2.5} , dan PM 10 dengan penelitian lain.....	V-8
Tabel 5.6. Rasio total unsur logam terhadap total massa debu emisi.....	V-14
Tabel 5.7. Konsentrasi Rata-Rata Unsur Logam pada Debu halus (PM _{2.5}) di Wilayah Pemukiman sekitar Pembangkit.....	V-16
Tabel 5.8. Konsentrasi Rata-Rata Unsur Logam pada Coarse Particle di Wilayah Pemukiman sekitar Pembangkit.....	V-16
Tabel 5.9. Fraksi Unsur Logam pada <i>Debu halus</i> (PM _{2.5}) di Wilayah Pemukiman sekitar Pembangkit.....	V-17
Tabel 5.10. Fraksi Unsur Logam pada <i>Coarse particle</i> di Wilayah Pemukiman sekitar Pembangkit.....	V-17
Tabel 5.11. Rasio total unsur logam terhadap total massa debu udara ambien.....	V-20
Tabel 5.12. Unsur penanda PLTU hasil PMF pada pemukiman wilayah sebaran debu.....	V-22
Tabel 5.13. Nilai RfC dan <i>Slope Factor</i> untuk perhitungan karakteristik risiko.....	V-32
Tabel 5.14. Nilai RQ pada Fine Particle (PM _{2.5}).....	V-33
Tabel 5.15. Nilai ECR pada Fine Particle (PM _{2.5}).....	V-33
Tabel 5.16. Nilai RQ pada <i>Coarse Particle</i> (PM _{2.5-10}).....	V-33
Tabel 5.17. Nilai ECR pada Coarse Particle (PM _{2.5-10}).....	V-34
Tabel 5.18. Perbandingan hasil konsentrasi (µg/Nm ³) dan rasio (%) dengan penelitian lain.....	V-49
Tabel 5.19. Parameter yang dibutuhkan untuk pemodelan AERMOD.....	V-50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bagan Alur Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)	I-29
Gambar 3.1. Kerangka Teori	III-3
Gambar 3.2. Kerangka Konsep	III-6
Gambar 4.1. Lokasi Penelitian di PLTU Tanjung Jati B Jepara	IV-4
Gambar 4.2. Lokasi Penelitian di PLTU Rembang	IV-4
Gambar 4.3. Jarak antara pembangkit dengan lokasi pengambilan sampel ambien Jepara ..	IV-5
Gambar 4.4. Jarak antara pembangkit dengan lokasi pengambilan sampel ambien Rembang	IV-5
Gambar 4.5. Skema Alat Pengukuran Debu Emisi Menggunakan Metode EPA 201A	IV-10
Gambar 4.6. Pengambilan sampel pada cerobong	IV-10
Gambar 4.7. Penyimpanan dan penimbangan sampel PM _{2.5} dan PM ₁₀ dari emisi cerobong	IV-10
Gambar 4.8. High Volume Air Sampler	IV-12
Gambar 4.9. Penimbangan Sampel PM _{2.5} dan PM ₁₀ dari udara ambien	IV-13
Gambar 4.10. Analisa kandungan logam menggunakan ICP-MS	IV-15
Gambar 4.11. Contoh Matrix data	IV-15
Gambar 4.12. Output data	IV-16
Gambar 4.13. Tahapan Kerja AERMOD	IV-19
Gambar 5.1. Windrose Tahun 2016 dan 2017	V-2
Gambar 5.2. Hasil Model AERMOD View Terhadap TSP Hasil CEMS PLTU Tanjung Jati B Jepara dan PLTU Rembang tahun 2016-2017	V-4
Gambar 5.3. Karakterisasi unsur logam dalam partikel Halus (PM _{2.5}) dari Emisi Cerobong PLTU Tanjung Jati B Jepara Unit 1,2,3,4 dan PLTU I Jawa Tengah I Rembang Unit 10, 20	V-9
Gambar 5.4. Karakterisasi Unsur logam dalam Partikel Kasar (PM _{2.5-10}) dari Emisi Cerobong PLTU Tanjung Jati B Jepara Unit 1,2,3,4 dan PLTU I Jawa Tengah Rembang Unit 10, 20. V-9	V-9
Gambar 5.5. Faktor emisi elemen jejak pada dua pembangkit dengan alat pengendali ESP dan W-FGD	V-11
Gambar 5.6. Faktor emisi elemen jejak pada dua pembangkit dengan alat pengendali ESP	V-12
Gambar 5.7. Pengayaan elemen jejak pada pembangkit dengan alat pengendali ESP dan pembangkit dengan alat pengendali ESP dan W-FGD	V-14
Gambar 5.8. Karakterisasi Unsur logam dalam Partikel Halus (PM _{2.5}) di pemukiman wilayah sebaran dampak debu dari PLTU Tanjung Jati B unit 1,2,3,4 dan PLTU I Jawa tengah Rembang Unit 10, 20	V-18
Gambar 5.9. Karakterisasi Unsur logam dalam Partikel Kasar (PM _{2.5-10}) di pemukiman wilayah sebaran dampak debu dari PLTU Tanjung Jati B unit 1,2,3,4 dan PLTU I Jawa tengah Rembang Unit 10, 20	V-19
Gambar 5.10. Grafik profil sumber dalam debu halus pada PLTU Tanjungjati B Jepara (P1) ...	V-23
Gambar 5.11. Grafik profil sumber dalam debu kasar pada PLTU Tanjungjati B Jepara (P1) ...	V-24

Gambar 5.12. Grafik profil sumber dalam debu halus pada PLTU Jawa Tengah I Rembang (P2)	V-25
Gambar 5.13. Grafik profil sumber dalam debu kasar pada PLTU Tanjungjati B Jepara (P2)	V-26
Gambar 5.14. Kontribusi Fine dan coarse particle berdasarkan faktor sumber	V-27
Gambar 5.15. Kondisi Arah Angin Yang Mempengaruhi Kontribusi Pembangkit	V-28
Gambar 5.16. Lokasi resiko berdasarkan pola Sebaran Unsur Logam dalam debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$) Overlay peta Citra Google Earth 2019 di lokasi P1	V-30
Gambar 5.17. Lokasi Resiko berdasarkan pola Sebaran Unsur Logam dalam debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$) Overlay peta Citra Google Earth 2019 di lokasi P2	V-30
Gambar 5.18. Estimasi nilai RQ dan ECR unsur logam debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$) prediksi 50 tahun yang akan datang pada P1	V-35
Gambar 5.19. Estimasi nilai RQ dan ECR unsur logam debu halus ($PM_{2.5}$) dan debu kasar ($PM_{2.5-10}$) prediksi 50 tahun yang akan datang pada P2	V-36
Gambar 5.20. Penyakit akibat debu di Puskesmas Kembang Kabupaten Jepara Tahun 2015-2018.....	V-37
Gambar 5.21. Penyakit akibat debu di Puskesmas Bangsri Kabupaten Jepara Tahun 2015-2018	V-38
Gambar 5.22. Penyakit akibat debu di Puskesmas Mlonggo Kabupaten Jepara Tahun 2015 - 2018.....	V-38
Gambar 5.23. Penyakit akibat debu di Puskesmas Sluke, Kabupaten Rembang Tahun 2015-2016.....	V-39
Gambar 5.24. Penyakit akibat debu di Puskesmas Sedan, Kabupaten Rembang Tahun 2017	V-39
Gambar 5.25. Persepsi Masyarakat Terhadap Debu Halus	V-41
Gambar 5.26. Persepsi Masyarakat Terhadap Risiko Debu Halus.....	V-43
Gambar 5.27. Respon Masyarakat Terhadap Bahaya Debu Ukuran Kecil	V-45
Gambar 5.28. Konsentrasi massa pada Emisi <i>Fine</i> , dan <i>Coarse Particle</i> dengan penelitian lain	V-47
Gambar 5.29. Grafik Konsentrasi Partikel Halus ($PM_{2.5}$) dan Kasar ($PM_{2.5-10}$) di Udara Ambien Pada Wilayah Sebaran Debu PLTU Tanjung Jati B Jepara Unit 1, 2, 3, 4 (P1) dan PLTU Jawa Tengah I Rembang Unit 10, 20 (P2)	V-48
Gambar 5. 30. Overlay Model Sebaran AERMOD untuk TSP, $PM_{(2.5)}$, $PM_{(2.5-10)}$ dengan Lokasi Pengelolaan Dampak debu Berdasarkan RKL RPL dalam Amdal PLTU Tanjung Jati B Jepara (P1).	V-53
Gambar 5.31. Overlay Model Sebaran AERMOD untuk TSP, $PM_{(2.5)}$, $PM_{(2.5-10)}$ dengan Lokasi Pengelolaan Dampak debu Berdasarkan RKL RPL dalam Amdal PLTU PLTU Jawa Tengah I Rembang (P2).....	V-54
Gambar 5.32. Evaluasi kinerja lingkungan PLTU Tanjung Jati B Jepara dan PLTU Jawa Tengah I Rembang	V-58

DAFTAR SINGKATAN

AERMOD	: <i>Atmospheric Dispersion Modeling</i>
AFS	: <i>Atomic fluorescence Spectrometer</i>
Amdal	: <i>Analisis Megenai Dampak Lingkungan</i>
ANN	: <i>Artificial Neutral Network</i>
APCD	: <i>Air Pollution Control Device</i>
APM	: <i>Airborne Particulate Matter</i>
AQI	: <i>Air Quality Index</i>
ARKL	: <i>Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan</i>
ARPAV	: <i>Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto</i>
BMKG	: <i>Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika</i>
CCSEM	: <i>Computer Controlled Scanning Electron Microscopy</i>
CEMS	: <i>Continuous Emission Monitoring System</i>
CFPP	: <i>Coal-Fired Power Plant</i>
CMB	: <i>Chemical Mass Balance</i>
COPD	: <i>Chronic Obstructive Pulmonary Disease</i>
CPM	: <i>Condensable Particulate Matter</i>
CSF	: <i>Cancer Slope Factor</i>
DEA	: <i>Data Envelopment Analysis</i>
DSP	: <i>Desulfurization Plant</i>
ECI	: <i>Environmental Condition Indicators</i>
ECR	: <i>Excessive Cancer Risk</i>
EDXFR	: <i>Energy-Dispersive X-Ray Fluorescence</i>
EFE	: <i>Evaluasi Faktor Eksternal</i>
EIA	: <i>Environmental Impact Assessment</i>
ELPI	: <i>Electrical Low-Pressure Impactor</i>
EMAS	: <i>Eco-Management and Audit Scheme</i>
EPE	: <i>Environmental Performance Evaluation</i>
EPI	: <i>Environmental Performance Indicator</i>
ESP	: <i>Electrostatic Precipitator</i>
FCM	: <i>Fuzzy Cognitive Maps</i>
FPM	: <i>Filterable Particulate Matter</i>
Fuzzy ANP	: <i>Fuzzy-Analytic Network Process</i>
Fuzzy	: <i>Fuzzy-Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluations</i>
PROMETHEE	
HM	: <i>Hazardous Metal</i>
HRA	: <i>Health Risk Assessment</i>
HTE	: <i>Hazardous Trace Elements</i>
HVAC	: <i>Heating, Ventilating and Air-Conditioning</i>
HVAS	: <i>High Volume Air Sampler</i>
IAIA	: <i>International Association for Impact Assessment</i>
ICP-AES	: <i>Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry</i>
ICP-MS	: <i>Inductively Couple Plasma Mass Spectroscopy</i>
ICP-OES	: <i>Inductively Coupled Plasmaoptical Emission Spectrometry</i>
IEM	: <i>Integrated Environmental Management</i>
ISO	: <i>International Organization for Standardization</i>
IGCC	: <i>Integrated Gasification Combined Cycle</i>
INAA	: <i>Instrumental Neutron Activation analysis</i>
KBFC	: <i>Koalisi Break Free From Coal</i>
KLHS	: <i>Kajian Lingkungan Hidup Strategis</i>

KPI	: <i>Key Performance Indicator</i>
LLE	: <i>Life Expectancy</i>
MDGs	: <i>Milennium Development Goals</i>
MPI	: <i>Management Performance Indicator</i>
MLR	: <i>Multiple Linear Regression</i>
NEPA	: <i>National Environmental Policy Act</i>
OPI	: <i>Operational Performance Indicator</i>
PCC	: <i>Pulverized Coal Combustion</i>
PLTU	: Pembangkit Listrik Tenaga Uap
PM Coarse (PM _{2.5-10})	: partikel yang memiliki diameter aerodinamik mulai dari 2,5 µm hingga 10µm
PM Fine (PM _{2.5})	: partikel yang memiliki diameter aerodinamik kurang dari 2,5µm
PM ₁₀	: partikel yang memiliki diameter aerodinamik kurang dari 10 µm
PMF	: <i>Positive Matrix Factorization</i>
R1	: Desa Jambu Timur
R2	: Desa Jeruk Wangi
R3	: Desa Jinggotan
R4	: Desa Dadapan
R5	: Desa Sanetan
R6	: Desa Trahan
RE	: <i>Relative Enrichment</i>
RfC	: <i>Reference of Concentration</i>
RKL	: Rencana Pengelolaan Lingkungan
RPL	: Rencana Pemantauan Lingkungan
RQ	: <i>Risk Quotient</i>
SCR	: <i>Selective Catalytic Reduction</i>
SDGs	: <i>Sustainable Development Goals</i>
SEM	: <i>Structural Equation Modelling</i>
SF	: <i>Slope Factor</i>
SML	: Sistem Manajemen Lingkungan
SNCR	: <i>Selective Non-catalytic Reduction</i>
SOP	: <i>Standard Operating Procedure</i>
TAQCC	: <i>Tehran Air Quality Control Company</i>
TSP	: <i>Total Suspended particulate</i>
U.1	: Unit 1 PLTU Tanjung Jati B Jebara
U.2	: Unit 2 PLTU Tanjung Jati B Jebara
U.3	: Unit 3 PLTU Tanjung Jati B Jebara
U.4	: Unit 4 PLTU Tanjung Jati B Jebara
U.10	: Unit 10 PLTU Rembang
U.20	: Unit 20 PLTU Rembang
UKL	: Upaya Pengelolaan Lingkungan
UPL	: Upaya Pemantauan Lingkungan
ULE	: <i>Ultra-Low Emission</i>
U.S. EPA	: United States Environmental Protection Agency
UTM	: <i>Universal Transvere Mercator</i>
VOC	: <i>Volatile Organic Compound</i>
WALHI	: Wahana Lingkungan Hidup Indonesia
WECD	: <i>World Commission on Environment and Development</i>
W-FGD	: <i>Wet-Flue Gas Desulfurization</i>
XRF	: <i>X-ray Fluorescence</i>

DAFTAR LAMPIRAN

1. Dokumen Kegiatan Survei dan Pengukuran
2. Dokumen Kegiatan Laboratorium
3. Wawancara Masyarakat
4. Hasil Pengukuran Konsentrasi Massa dan Unsur Pada Emisi dan Udara Ambien di Wilayah P1 dan P2
5. Korelasi Unsur Emisi P1 dan P2
6. Korelasi Unsur pada Udara Ambien di Wilayah P1 dan P2
7. Hasil Perhitungan Karakterisasi Risiko pada wilayah P1 dan P2
8. Hasil Wawancara Masyarakat Pada Wilayah Studi Jepara
9. Hasil Wawancara Masyarakat Pada Wilayah Studi Rembang
10. Kuesioner dan Informed Consent pada Wilayah Jepara Desa Jambu Timur
11. Kuesioner dan Informed Consent pada Wilayah Jepara Desa Jeruk Wangi
12. Kuesioner dan Informed Consent pada Wilayah Jepara Desa Jinggotan
13. Kuesioner dan Informed Consent pada Wilayah Rembang Desa Dadapan
14. Kuesioner dan Informed Consent pada Wilayah Rembang Desa Sanetan
15. Kuesioner dan Informed Consent pada Wilayah Rembang Desa Trahan