

**ANALISIS DAMPAK LINGKUNGAN PERSEBARAN DEBU
TERHADAP MASYARAKAT PADA JALUR
PENGANGKUTAN INDUSTRI SEMEN
DI KABUPATEN GROBOGAN**



TESIS

**Ikha Novita Ma'wa Sukriya
30000123410001**

**PROGRAM MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

TESIS

ANALISIS DAMPAK LINGKUNGAN PERSEBARAN DEBU TERHADAP MASYARAKAT PADA JALUR PENGANGKUTAN INDUSTRI SEMEN DI KABUPATEN GROBOGAN

Disusun Oleh:

Ikha Novita Ma'wa Sukriya
30000123410001

Mengetahui,
Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Kedua

Prof. Dr. Hartuti Purnaweni, MPA
NIP19611202 19880 2 002

Dr. Fuad Muhammad, S.Si., M.Si.
19738617 199903 1 003

Dekan Sekolah Pascaasarjana
Universitas Diponegoro

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Lingkungan

Prof.Ir. M. Agung Wibowo, M.M., M.Sc., Ph.D
NIP 19670208 199403 1 005

Dr. Eng. Maryono, ST, MT
NIP 19750811 200012 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS DAMPAK LINGKUNGAN PERSEBARAN DEBU TERHADAP
MASYARAKAT PADA JALUR PENGANGKUTAN INDUSTRI SEMEN DI
KABUPATEN GROBOGAN

Disusun Oleh:

Ikha Novita Ma'wa Sukriya
30000123410001

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada Tanggal 7 Maret 2025
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Ketua

Tanda Tangan

Prof. Dr. Dra. Sunarsih, M.Si.

Anggota

Dr. Drs. Subagiyo, M.Si.

Dr. Fuad Muhammad, S.Si., M.Si.

Prof. Dr. Hartuti Purnaweni, MPA

HALAMAN PERNYATAAN

Saya, Ikha Novita Ma'wa Sukriya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Studi Magister Ilmu Lingkungan seluruhnya merupakan hasil karya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang yang berlaku.

Semarang, Februari 2025

Ikha Novita Ma'wa Sukriya

SEKOLAH PASCASARJANA

BIODATA PENULIS



IKHA NOVITA MA'WA SUKRIYA. Lahir di Kudus tanggal 9 November 1983 merupakan Putera pertama dari 4 bersaudara pasangan Bapak Masykuri dan Ibu Umamah. Penulis lulus dari Pendidikan dasar di SD Negeri 2 Kajar pada tahun 1989, kemudian melanjutkan Pendidikan menengah di SMP 1 Kudus pada tahun 1995, dan SMU 1 Bae Kudus pada tahun 1998.

Jenjang pendidikan tinggi diawali pada tahun 2001 ketika melanjutkan pendidikan di Diploma 3 (D-3) Teknik Kimia Universitas Diponegoro Semarang dan diselesaikan pada tahun 2004. Pada tahun 2006 penulis diterima bekerja menjadi Pegawai Negeri Sipil di Lembaga Penelitian dan Pengembangan Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS" Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral sebagai Teknisi Penelitian dan Perekayasa. Pada Tahun 2008 penulis melanjutkan pendidikan ke S-1 Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Indonesia Jakarta dan selesai pada Tahun 2011. Pada tahun 2013 penulis pindah bekerja ke Badan Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Tengah yang saat ini menjadi Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Jawa Tengah dan ditempatkan di Bidang Penataan, Pengkajian Dampak dan Pengembangan Kapasitas Lingkungan Hidup hingga saat ini. Pada Tahun 2003, penulis melanjutkan pendidikan S-2 pada Program Magister Ilmu Lingkungan di Universitas Diponegoro Semarang bidang Konsentrasi Manajemen Lingkungan.

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
BIODATA PENULIS.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Kerangka Pikir Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
2.1 Pencemaran Lingkungan.....	13
2.2 Pencemaran Udara	14
2.3 Industri Semen	16
2.4 TSP (Total Suspended Particulate)	18
2.5 Emisi Partikulat Dari Lalu Lintas Kendaraan	21
2.6 Simulasi Persebaran Emisi Partikulat Menggunakan AERMOD	22
2.7 Dispersi Polutan dan Faktor-Faktor Yang Berpengaruh pada Persebaran Debu.....	24
2.8 Dampak Partikulat Debu, Total Suspended Particulate	28
2.9 Persepsi Masyarakat.....	29
2.10 Pengelolaan Partikulat Debu.....	31
2.11 Perbandingan Peraturan Pemerintah Terkait	32

2.12 . Penelitian Terdahulu	33
BAB III METODE PENELITIAN	38
3.1. Pendekatan Penelitian	38
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian	38
3.3. Waktu Penelitian	39
3.4. Tahapan Penelitian	40
3.5. Pengumpulan Data Penelitian	42
3.6. Analisis Data	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	55
4.1 Hasil Penelitian	55
4.1.1 Pengamatan Jumlah Kendaraan Pada Jalur Pengangkutan Industri Semen Grobogan	55
4.1.2 Kualitas Udara Ambien di Jalur Pengangkutan Industri Semen Grobogan	57
4.1.3 Kondisi Meteorologi Wilayah Penelitian	58
4.1.4 Karakteristik Responden	64
4.1.5 Hasil Penelitian Pengelolaan Penurunan Kadar Debu di Jalur Pengangkutan Industri Semen Grobogan	67
4.2 Pembahasan	69
4.2.1 Analisa Pengaruh Volume Lalu lintas dengan Kadar Debu	69
4.2.2 Analisis Pola Persebaran Total Suspended Particle (TSP)	81
4.2.3 Analisis Persepsi Masyarakat	98
4.2.4 Rekapitulasi Persepsi Masyarakat terhadap Persebaran Debu pada Jalur Pengangkutan Industri Semen Grobogan	110
4.2.5 Analisis Persepsi Masyarakat terhadap Dampak Persebaran Debu pada Jalur Pengangkutan Industri Semen Grobogan	111
4.3 Rekomendasi Terkait Peningkatan Pengelolaan Lingkungan Hidup Mitigasi Dampak Partikulat Debu Pada Jalur Pengangkutan Industri Semen	117
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	124
5.1 Kesimpulan	124
5.2 Saran	125
BAB VI RINGKASAN	126
Daftar Pustaka	130

DAFTAR GAMBAR

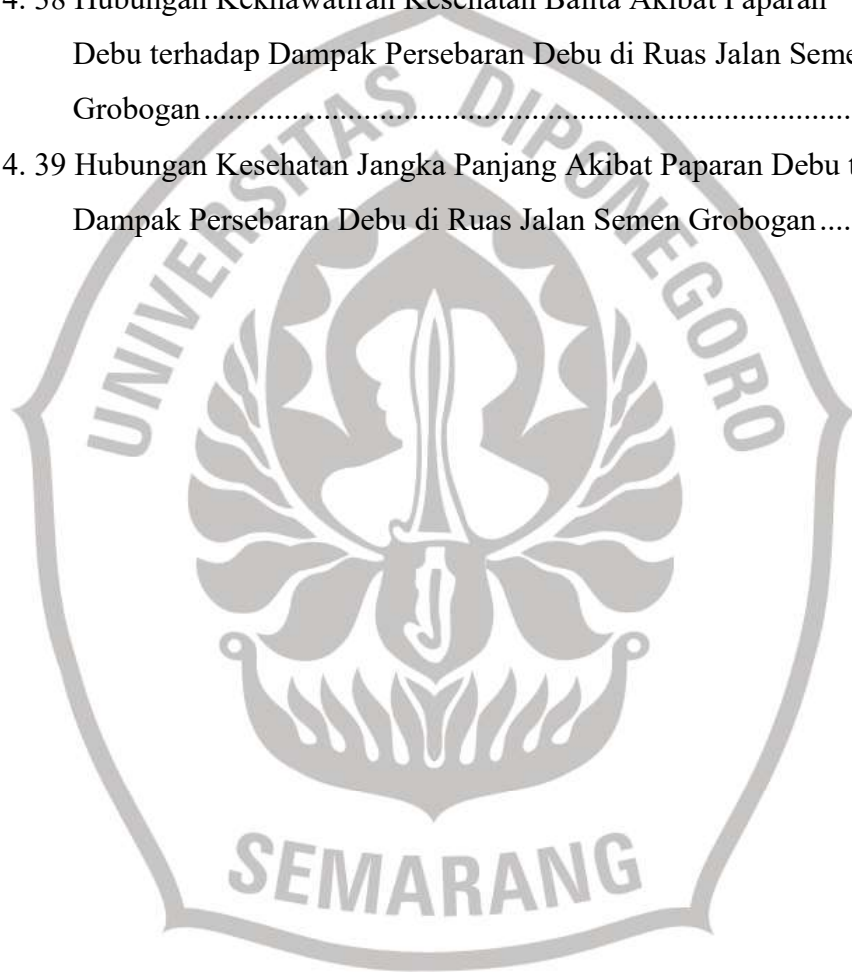
Gambar 4. 1. Windrose dan Arah Kecepatan Angin.....	62
Gambar 4. 2. Jumlah Seluruh Kendaraan di Jalur Pengangkutan Industri Semen Grobogan	69
Gambar 4. 3. Grafik Laju Emisi Kendaraan Ringan (LV) 24 jam.....	75
Gambar 4. 4. Grafik Laju Emisi Kendaraan Berat (HV) 24 jam	76
Gambar 4. 5 Grafik Laju Emisi Kendaraan Jenis Sepeda Motor 24 jam	77
Gambar 4. 6 Grafik Jumlah Kendaraan dan Laju Emisi	77
Gambar 4. 7 Hasil Sebaran TSP Jam Puncak Pagi (Emisi Tertinggi)	87
Gambar 4. 8 Hasil Sebaran TSP Jam Puncak Pagi Overlay Google Earth	88
Gambar 4. 9 Hasil Sebaran TSP Jam Puncak Pagi (Jam Puncak Jumlah Kendaraan).....	89
Gambar 4. 10 Hasil Sebaran TSP Jam Puncak Siang (Emisi Tertinggi)	89
Gambar 4. 11 Hasil Sebaran polutan TSP Jam Puncak Siang Overlayv Google Earth.....	90
Gambar 4. 12 Hasil Sebaran TSP Jam Puncak Malam (Emisi Tertinggi)	91
Gambar 4. 13 Hasil Sebaran TSP Jam Puncak Malam Overlay Google Earth....	91
Gambar 4. 14 Hasil Sebaran polutan TSP selama 24 jam	92
Gambar 4. 15 Hasil Sebaran polutan TSP selama 24 jam Overlay Google Earth	93
Gambar 4. 16 Hasil Sebaran TSP pada Tanggal 25 September 2024.....	95
Gambar 4. 17 Hasil Sebaran TSP pada Tanggal 25 September 2024 Overlay Google <i>Earth</i>	96

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kelipatan Ukuran Partikel Untuk Jalan Beraspal	21
Tabel 3. 1 Tabel Kriteria Skala Likert	51
Tabel 4. 1 Jumlah kendaraan di ruas Jalan Semen Grobogan.....	56
Tabel 4. 2 Kualitas udara ambien di Depan Balai Desa Tanggirejo Operasional Awal Industri Semen Grobogan sebagai Rona Awal	57
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran TSP di Depan Balai Desa Tanggirejo.....	58
Tabel 4. 4 Data Rata-Rata Curah Hujan (mm) 2 Tahun Terakhir di Desa Tanggirejo Kecamatan Tegowanu Kabupaten Grobogan.....	59
Tabel 4. 5 Data Rata-Rata Suhu/Temperatur (°C) Menurut Bulan di Desa Tanggirejo Kecamatan Tegowanu Kabupaten Grobogan.....	60
Tabel 4. 6 Data Rata-Rata Kelembaban Udara/Humidity (%) Menurut Bulan di Desa Tanggirejo Kecamatan Tegowanu Kabupaten Grobogan Tahun 2023-2024.....	61
Tabel 4. 7 Data jumlah KK Pada Jalur Pengangkutan Industri Semen di Jalan Semen Grobogan	63
Tabel 4. 8 Data Jumlah Responden Menurut Tingkat Usia	64
Tabel 4. 9 Data Jenis Pekerjaan Responden.....	65
Tabel 4. 10 Data Jumlah Responden Menurut Jenis Kelamin	66
Tabel 4. 11 Data Jumlah Responden Menurut Tingkat Pendidikan.....	67
Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan Beban Emisi	73
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Jumlah Emisi Partikulat Dari Roda Ban di Sepanjang Jalur Penangkutan Semen Grobogan.....	73
Tabel 4. 14 Hasil Uji Regresi Linear Berganda	78
Tabel 4. 15 Hasil Uji Regresi Linear Berganda Metode Stepwise	80
Tabel 4. 16 Hasil Pengukuran <i>Total Suspended Particle</i> (TSP)	81
Tabel 4. 19 Laju Emisi untuk Estimasi Sebaran TSP	85
Tabel 4. 20 Perbandingan Nilai Konsentrasi TSP pada Rona Awal, Hasil Aermod dan Pengukuran	86

Tabel 4. 19 Peningkatan Debu pada Kegiatan	99
Tabel 4. 20 Pandangan Masyarakat terhadap Gangguan Kenyamanan	101
Tabel 4. 21 Pandangan Masyarakat terhadap Gangguan Kesehatan Pernafasan	102
Tabel 4. 22 Pandangan Masyarakat Terhadap Gangguan Jarak Pandang.....	103
Tabel 4. 23 Pandangan Masyarakat terhadap Gangguan Waktu Istirahat	104
Tabel 4. 24 Kekhawatiran Masyarakat terhadap Dampak Kepadatan Lalu Lintas Truk dan Kendaraan Berat Lainnya	105
Tabel 4. 25 Pandangan Masyarakat Terhadap Peningkatan Kecelakaan	106
Tabel 4. 26 Kekhawatiran Gangguan Pernafasan Akibat Paparan Debu.....	107
Tabel 4. 27 Kekhawatiran Kesehatan Balita Akibat Paparan Debu.....	108
Tabel 4. 28 Kekhawatiran Gangguan Kesehatan Jangka Panjang Akibat Paparan Debu	109
Tabel 4. 29 Rekapitulasi Jumlah Skor Pengambilan Data, Indeks Persepsi Masyarakat dan Interpretasi pada Indikator Peningkatan Persebaran Debu di Jalur Pengangkutan Industri Semen Grobogan	111
Tabel 4. 30 Hubungan Peningkatan Debu terhadap Dampak Persebaran Debu di Ruas Jalan Semen Grobogan.....	112
Tabel 4. 31 Hubungan Kenyamanan Tempat Tinggal terhadap Dampak Persebaran Debu di Ruas Jalan Semen Grobogan	112
Tabel 4. 32 Hubungan Gangguan Kesehatan Pernafasan terhadap Dampak Persebaran Debu di Ruas Jalan Semen Grobogan	113
Tabel 4. 33 Hubungan Gangguan Jarak Pandang terhadap Dampak Persebaran Debu di Ruas Jalan Semen Grobogan.....	113
Tabel 4. 34 Hubungan Gangguan Waktu Istirahat terhadap Dampak Persebaran Debu di Ruas Jalan Semen Grobogan	114
Tabel 4. 35 Hubungan Kepadatan Lalu Lintas Truk dan Kendaraan Berat Lainnya terhadap Dampak Persebaran Debu di Ruas Jalan Semen Grobogan	114
Tabel 4. 36 Hubungan Kepadatan Lalu Lintas Truk dan Kendaraan Berat Lainnya terhadap Dampak Persebaran Debu di Ruas Jalan Semen Grobogan.....	114

Tabel 4. 37 Hubungan Kekhawatiran Gangguan Pernafasan Akibat Paparan Debu terhadap Dampak Persebaran Debu di Ruas Jalan Semen Grobogan.....	115
Tabel 4. 38 Hubungan Kekhawatiran Kesehatan Balita Akibat Paparan Debu terhadap Dampak Persebaran Debu di Ruas Jalan Semen Grobogan.....	115
Tabel 4. 39 Hubungan Kesehatan Jangka Panjang Akibat Paparan Debu terhadap Dampak Persebaran Debu di Ruas Jalan Semen Grobogan.....	116



SEKOLAH PASCASARJANA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Lembar Hasil Uji Total Suspended Particulate (TSP).....	140
Lampiran 2	Perhitungan Uji Validitas dan Reliabilitas Kuesioner.....	149
Lampiran 3	Kuesioner Sebelum Uji Validitas dan Reliabilitas	155
Lampiran 4	Perhitungan Regresi Berganda	159
Lampiran 5	Perhitungan Uji Korelasi Chi-square.....	163
Lampiran 6	Foto Pengambilan Sampel Udara Ambien	193
Lampiran 7	Foto Pengambilan Sampel Lalu Lintas (Traffic Counting)	194
Lampiran 8	Foto Pengambilan Data Sosial Kuesioner, Wawancara Dan Observasi	195
Lampiran 9	Foto Kondisi Lapangan, Jalan Semen Grobogan	198

SEKOLAH PASCASARJANA

ABSTRAK

Salah satu dampak industri semen adalah kontribusinya terhadap pencemaran udara terutama melalui emisi gas dan partikel yang dihasilkan selama proses produksi maupun proses pendukungnya seperti pengangkutan. Aktivitas transportasi industri semen memberikan dampak negatif peningkatan Partikulat debu $< 100 \mu\text{m}$ *Total Suspended Particulate* (TSP). Peningkatan TSP dapat meningkatkan risiko penyakit pernafasan pada makhluk hidup. Penelitian ini menganalisis sebaran emisi partikulat kegiatan transportasi pada jalur pengangkutan industri semen di Kabupaten Grobogan melalui Desa Mangunsari, Sukorejo dan Tanggirejo. Penelitian ini bertujuan merumuskan rekomendasi pengelolaan dampak persebaran debu di jalur pengangkutan industri semen Grobogan melalui metode analogi, dengan menganalisis volume lalu lintas kendaraan yang melintas, persebaran debu dan dampaknya terhadap masyarakat. Jenis kendaraan yang berpengaruh dianalisis menggunakan regresi linier berganda. Persebaran debu dianalisis menggunakan simulasi model distribusi polutan *American Meteorological Environmental Protection Agency Regulatory Model* (AERMOD). Hasil simulasi menunjukkan kecenderungan TSP yang tinggi di kanan kiri jalan disebabkan peningkatan transportasi dan sebarannya mengikuti arah angin, dengan penambahan konsentrasi TSP berkisar $100 - 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hal ini sesuai hasil pengukuran konsentrasi TSP selama 24 jam di depan Balai Desa Tanggirejo sebesar $280,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yang melebihi baku udara ambien Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Jam puncak emisi dan lalu lintas terjadi pada waktu siang hari pukul 15.30 – 16.30 WIB didominasi kendaraan berat pabrik semen. Emisi partikulat dari roda ban kendaraan berat berpengaruh signifikan terhadap jumlah total emisi partikulat dengan nilai $\text{Sig} < 0,05$ dan persamaan linier $Y = -3.873\text{E-}7 + 3.688\text{E-}5X_2$. Indeks persepsi masyarakat terhadap industri Semen Grobogan menggunakan skala Likert adalah 1813, dengan interpretasi rendah yang diartikan masyarakat merasa terganggu dan tidak nyaman beraktivitas di jalur pengangkutan semen grobogan karena persebaran debu akibat peningkatan lalu lintas industri semen. Rumusan rekomendasi yang perlu diterapkan dalam meminimasi dampak partikulat debu yaitu penambahan frekuensi penyiraman, pembatasan kecepatan kendaraan, penambahan penghijauan di pinggir ruas jalur pengangkutan Jalan Semen Grobogan serta pengawasan dari instansi yang berwenang.

Kata kunci: Pencemaran udara, Total Suspended Particulate (TSP), Industri semen, AERMOD, Persepsi Masyarakat

ABSTRACT

One of the impacts of the cement industry is its contribution to air pollution mainly through gaseous and particulate emissions during the production process and its support such as transportation. The transportation activities of the cement industry have a negative impact on increasing dust particulates $< 100 \mu\text{m}$ Total Suspended Particulate (TSP). Increased TSP can increase the risk of living things. This study analyzed the distribution of particulate emissions from transportation activities on the cement industry transportation route in Grobogan Regency through Mangunsari, Sukorejo and Tanggirejo Villages. This study aims to formulate recommendations for managing the impact of dust distribution on the Grobogan cement industry transport route through the analogy method, by analyzing the volume of passing vehicle traffic, dust distribution and its impact on the community. The influential vehicle types were analyzed using multiple linear regression. Dust dispersion was analyzed using the American Meteorological Environmental Protection Agency Regulatory Model (AERMOD) pollutant distribution model simulation. The simulation results showed a tendency for high TSP on both sides of the road due to increased transportation and distribution following the wind direction, with additional TSP concentrations ranging from 100 - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. This is in accordance with the results of measuring the TSP concentration for 24 hours in front of the Tanggirejo Village Hall of 280.69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ which exceeds the ambient air standards of Government Regulation Number 22 of 2021. The peak hour of emissions and traffic occurs at noon at 15:30 - 16:30 WIB, dominated by heavy cement factory vehicles. Particulate emissions from heavy vehicle tires have a significant effect on total particulate emissions with a Sig value < 0.05 and a linear equation $Y = -3.873\text{E-}7 + 3.688\text{E-}5X^2$. The index of public perception of the Grobogan Cement industry using a Likert scale is 1813, with a low interpretation that people feel disturbed and uncomfortable doing activities on the Grobogan cement transportation route due to the spread of dust due to increased cement industry traffic. The formulation of recommendations that need to be applied in minimizing the impact of particulate dust is the addition of watering frequency, limiting vehicle speed, adding greenery on the edge of the Grobogan Cement Road transportation route and supervision from the authorized agency.

Keywords : Air pollution, Total Suspended Particulate (TSP), Cement industry,