

**TUGAS AKHIR**

**PEMODELAN KUALITAS UDARA AMBIEN DI KAWASAN SEKITAR**  
**PELABUHAN BATU BARA KABUPATEN TAPIN**  
**MENGGUNAKAN AERMOD**

**DISUSUN OLEH :**

**RAMADHANI**

**21.26.030**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2025**



**TUGAS AKHIR**

**PEMODELAN KUALITAS UDARA AMBIEN DI KAWASAN SEKITAR  
PELABUHAN BATU BARA KABUPATEN TAPIN  
MENGUNAKAN AERMOD**



**DISUSUN OLEH :**

**RAMADHANI**

**21.26.030**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2025**

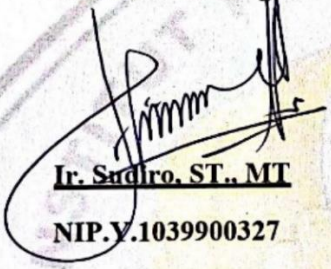
**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**TUGAS AKHIR**  
**PEMODELAN KUALITAS UDARA AMBIEN DI KAWASAN SEKITAR**  
**PELABUHAN BATU BARA KABUPATEN TAPIN**  
**MENGGUNAKAN AERMOD**

Disusun Oleh:  
**RAMADHANI**  
21.26.030

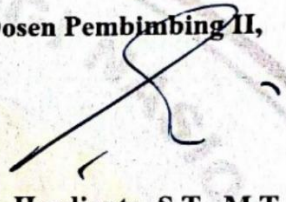
Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

  
**Ir. Saaduro, ST., MT**

**NIP.Y.1039900327**

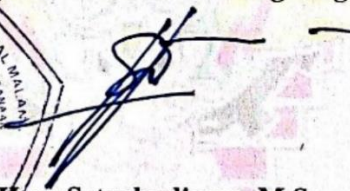
  
**Dr. Hardianto, S.T., M.T**

**NIP.Y.1030000350**

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Teknik Lingkungan**



  
**Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc**

**NIP. 1961062019911031002**



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

**PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA TUGAS AKHIR**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

NAMA : RAMADHANI  
NIM : 2126030  
JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN  
JUDUL : PEMODELAN KUALITAS UDARA AMBIEN DI KAWASAN  
SEKITAR PELABUHAN BATU BARA KABUPATEN TAPIN  
MENGUNAKAN AERMOD

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Tugas Akhir Jenjang Program  
Strata Satu (S-1), pada:

Hari : Jumat  
Tanggal : 18 Juli 2025

**Panitia Ujian Tugas Akhir**

**Ketua,**

**Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc**

**NIP. 1961062019911031002**

**Sekretaris,**

**Vitha Rachmawati, ST., MT**

**NIP.P. 1031900560**

**Tim Penguji**

**Dosen Penguji I,**

**Dr. Evy Hendriarianti, S.T., M.MT**

**NIP.P.1030300382**

**Dosen Penguji II,**

**Candra Dwiratna W. S.T., MT**

**NIP.Y.1030000349**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**PEMODELAN KUALITAS UDARA AMBIEN DI KAWASAN SEKITAR  
PELABUHAN BATU BARA KABUPATEN TAPIN  
MENGUNAKAN AERMOD**

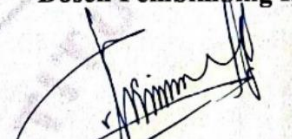
**Disusun Oleh:  
RAMADHANI**

**21.26.030**

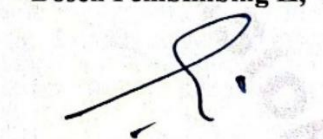
Telah dipertahankan di depan Penguji Ujian Tugas Akhir Jenjang Program Strata Satu (S-1) pada 18/07/2025 dan dinyatakan memenuhi syarat.

**Menyetujui,**

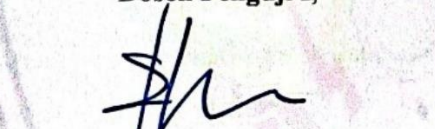
**Dosen Pembimbing I,**

  
**Ir. Sudiro, ST., MT**  
**NIP.Y.1039900327**

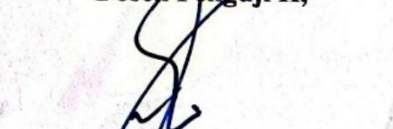
**Dosen Pembimbing II,**

  
**Dr. Hardianto, S.T., M.T**  
**NIP.Y.1030000350**

**Dosen Penguji I,**

  
**Dr. Evy Hendrianti, S.T., M.MT**  
**NIP.P.1030300382**

**Dosen Penguji II,**

  
**Candra Dwiratna W, S.T., MT**  
**NIP.Y.1030000349**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Lingkungan**

  
  
**Dr. Ir. Herv Setyobudiarso, M.Sc**  
**NIP. 1961062019911031002**

## PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Ramadhani

NIM : 2126030

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Dengan ini menyatakan bahwa:

Tugas Akhir yang saya susun dan saya tulis dengan judul **“PEMODELAN KUALITAS UDARA AMBIEN DI KAWASAN SEKITAR PELABUHAN BATU BARA KABUPATEN TAPIN MENGGUNAKAN AERMOD”** tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh penulis lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila kemudian hari diketahui terjadi penyimpangan dari pernyataan yang saya buat, maka saya siap menerima sanksi sebagaimana aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Malang, 17 Agustus 2025

Menyatakan,



Ramadhani

NIM. 21.26.030

**PEMODELAN KUALITAS UDARA AMBIEN DI KAWASAN SEKITAR  
PELABUHAN BATU BARA KABUPATEN TAPIN  
MENGUNAKAN AERMOD**

**Ramadhani <sup>1</sup>, Sudiro <sup>2</sup>, Hardianto <sup>3</sup>**

Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Bendungan Sigura-gura No.2, Sumber Sari, Lowokwaru, Kota Malang

Email: <sup>1)</sup> [ramadhani.bagan@gmail.com](mailto:ramadhani.bagan@gmail.com), <sup>2)</sup> [sudiro\\_enviro@lecturer.itn.ac.id](mailto:sudiro_enviro@lecturer.itn.ac.id),  
<sup>3)</sup> [hardianto\\_itn@yahoo.com](mailto:hardianto_itn@yahoo.com)

**ABSTRAK**

Aktivitas bongkar muat di Pelabuhan Batu Bara Desa Sungai Puting, Kabupaten Tapin, menghasilkan emisi partikulat seperti TSP dan PM<sub>10</sub> yang berisiko bagi kesehatan dan lingkungan. Penelitian ini bertujuan memodelkan pola persebaran TSP dan PM<sub>10</sub> di sekitar Pelabuhan Batu Bara Desa Sungai Puting, Kabupaten Tapin, sebagai dasar ilmiah untuk strategi pengendalian pencemaran. Pemodelan dispersi dilakukan menggunakan perangkat lunak AERMOD dengan data emisi dari PT. Sucofindo dan data meteorologi dari *Climate Data Store*. Validasi model dilakukan melalui pengukuran lapangan selama tiga hari menggunakan *High Volume Air Sampler* (HVAS). Hasil pemodelan menunjukkan konsentrasi partikulat tertinggi berada di dekat sumber emisi, dengan puncak mencapai 454,6 µg/m<sup>3</sup> untuk TSP dan 246 µg/m<sup>3</sup> untuk PM<sub>10</sub>, yang dipengaruhi secara signifikan oleh faktor meteorologi. Meskipun hasil pengukuran di titik reseptor masih di bawah baku mutu PPRI Nomor 22 Tahun 2021, validasi model menggunakan *Index of Agreement* (IOA) menghasilkan nilai 0,99 untuk TSP dan PM<sub>10</sub>. Hal ini menunjukkan akurasi AERMOD yang sangat tinggi dalam mengidentifikasi area berisiko dan efektivitasnya sebagai alat untuk merumuskan kebijakan pengendalian kualitas udara.

**Kata Kunci:** AERMOD, TSP, PM<sub>10</sub>, Pelabuhan Batu Bara, Kualitas Udara, Dispersi Partikulat.

# AMBIENT AIR QUALITY MODELING AROUND THE COAL PORT AREA IN TAPIN REGENCY USING AERMOD

**Ramadhani <sup>1</sup>, Sudiro <sup>2</sup>, Hardianto <sup>3</sup>**

Program Studi Teknik Lingkungan

Study Program of Environmental Engineering

Faculty of Civil Engineering and Planning, National Institute of Technology  
Malang

Bendungan Sigura-gura St.2, Sumber Sari, Lowokwaru, Malang City

Email: <sup>1)</sup> [ramadhani.bagan@gmail.com](mailto:ramadhani.bagan@gmail.com), <sup>2)</sup> [sudiro\\_enviro@lecturer.itn.ac.id](mailto:sudiro_enviro@lecturer.itn.ac.id),  
<sup>3)</sup> [hardianto\\_itn@yahoo.com](mailto:hardianto_itn@yahoo.com)

## ABSTRACT

*Loading and unloading activities at the Coal Port in Sungai Puting Village, Tapin Regency, generate particulate emissions such as TSP and PM<sub>10</sub>, posing risks to both health and the environment. This study aims to model the dispersion patterns of TSP and PM<sub>10</sub> around the Coal Port in Sungai Puting Village, Tapin Regency, to provide a scientific basis for pollution control strategies. The dispersion modeling was conducted using AERMOD software, with emission data obtained from PT. Sucofindo and meteorological data from the Climate Data Store. Model validation was performed through field measurements over three days using a High Volume Air Sampler (HVAS). The modeling results indicated that the highest particulate concentrations occurred near the emission Source, peaking at 454.6 µg/m<sup>3</sup> for TSP and 246 µg/m<sup>3</sup> for PM<sub>10</sub>, significantly influenced by meteorological factors. Although the measured concentrations at receptor points remained below the ambient air quality standards stipulated in Government Regulation No. 22 of 2021, model validation using the Index of Agreement (IOA) yielded values of 0.99 for both TSP and PM<sub>10</sub>. These results demonstrate the high accuracy of AERMOD in identifying high-risk areas and its effectiveness as a tool for formulating air quality control policies.*

**Keywords:** *AERMOD, TSP, PM<sub>10</sub>, Coal Port, Air Quality, Particulate Dispersion.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur yang begitu besar Penulis haturkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan kasih-Nya yang begitu besar, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Pemodelan Kualitas Udara Ambien Di Kawasan Sekitar Pelabuhan Batu Bara Kabupaten Tapin Menggunakan AERMOD”** Proses penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari keikutsertaan pihak-pihak lain yang dengan sabar dan ikhlas meluangkan waktu dalam memberikan saran dan masukan serta dukungan penuh. Rasa terimakasih yang begitu besar pada kesempatan ini penyusun haturkan kepada:

1. Kepada seluruh jajaran pimpinan Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang yang telah memberikan fasilitas dan kesempatan untuk menempuh pendidikan.
2. Bapak Dr. Ir. Hery Setyobudiarso. M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. Sudiro, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. Hardianto, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing II dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Ibu Dr. Evy Hendriarianti, ST., M.MT, selaku dosen penguji I dan Ibu Candra Dwi Ratna W, ST., MT, selaku dosen penguji II dalam penyusunan tugas akhir ini
5. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Lingkungan yang telah memberikan ilmu serta dorongan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Kedua Orang Tua dan saudara – saudari saya yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan penuh.
7. Teman – teman Klaps 2021 yang telah memberikan semangat dan dukungan selama masa perkuliahan.
8. Teman – teman spesial dan terdekat saya dari Kelompok Jancekers yang memberikan kebersamaan dan menemani saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

9. Seluruh pihak yang bersangkutan dalam membantu dan memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari terdapat kekurangan dalam Tugas Akhir ini dan jauh dari kata sempurna untuk itu diharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca.

Malang, Agustus 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                         |       |
|---------------------------------------------------------|-------|
| COVER .....                                             | i     |
| HALAMAN JUDUL .....                                     | iii   |
| LEMBAR PERSETUJUAN.....                                 | iv    |
| LEMBAR BERITA ACARA.....                                | v     |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                 | vi    |
| LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....                    | vii   |
| ABSTRAK .....                                           | viii  |
| KATA PENGANTAR .....                                    | x     |
| DAFTAR ISI.....                                         | xii   |
| DAFTAR TABEL.....                                       | xv    |
| DAFTAR GAMBAR .....                                     | xvi   |
| DAFTAR GRAFIK.....                                      | xviii |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                 | 1     |
| 1. 1 Latar Belakang .....                               | 1     |
| 1. 2 Rumusan Masalah.....                               | 3     |
| 1. 3 Tujuan .....                                       | 3     |
| 1. 4 Manfaat .....                                      | 3     |
| 1. 5 Ruang Lingkup .....                                | 4     |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                            | 5     |
| 2.1 Pemahaman Umum Udara .....                          | 5     |
| 2.2 Pencemaran Udara .....                              | 7     |
| 2.3 Mitigasi Pencemaran Udara .....                     | 8     |
| 2.4 Regulasi Pengendalian Udara .....                   | 9     |
| 2.5 Faktor yang Mempengaruhi Persebaran Partikulat..... | 9     |

|                                   |                                                                      |    |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----|
| 2.6                               | Pemodelan Dispersi Pencemaran Udara .....                            | 12 |
| 2.7                               | Review jurnal .....                                                  | 20 |
| BAB III METODE PENELITIAN.....    |                                                                      | 24 |
| 3.1                               | Waktu dan Lokasi .....                                               | 24 |
| 3.2                               | Alat dan Bahan.....                                                  | 25 |
| 3.3                               | Penentuan Wilayah dan Sampel .....                                   | 26 |
| 3.4                               | Jenis dan Sumber Data.....                                           | 26 |
| 3.5                               | Variabel.....                                                        | 27 |
| 3.6                               | Persiapan Penelitian.....                                            | 27 |
| 3.7                               | Tahap Pelaksanaan Penelitian.....                                    | 27 |
| 3.7.1                             | Teknik Pengumpulan Data .....                                        | 27 |
| 3.7.2                             | Prosedur Penelitian .....                                            | 28 |
| 3.8                               | Teknik Analisis Data .....                                           | 28 |
| 3.9                               | Uji Validasi Model menggunakan <i>Index of Agreement</i> (IOA) ..... | 28 |
| 3.10                              | Diagram Alir Penelitian.....                                         | 29 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... |                                                                      | 30 |
| 4.1                               | Penentuan Titik Lokasi Penelitian .....                              | 30 |
| 4.2                               | Lokasi Penelitian.....                                               | 33 |
| 4.3                               | Hasil Pengukuran Konsentrasi TSP dan PM10 dan Pemantauan Cuaca.....  | 35 |
| 4.4                               | Pemodelan AERMOD .....                                               | 39 |
| 4.4.1                             | Data Meteorologi <i>Source</i> .....                                 | 39 |
| 4.4.2                             | Waktu Tempuh ( <i>Traveling Time</i> ) TSP dan PM10 .....            | 51 |
| 4.4.3                             | Data Emisi <i>Source</i> .....                                       | 53 |
| 4.4.4                             | Pemodelan TSP .....                                                  | 54 |

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| 4.4.5 Pemodelan PM10 .....                         | 61 |
| 4.5 Validasi Model.....                            | 68 |
| 4.6 Pembahasan .....                               | 71 |
| 4.6.1 Analisis Hasil Pemodelan TSP dan PM10 .....  | 71 |
| 4.6.2 Skenario Pengendalian Pencemaran Udara ..... | 74 |
| 4.6.3 Hasil Pengukuran dan Pemodelan .....         | 79 |
| 4.6.4 Analisis <i>Traveling Time</i> .....         | 80 |
| BAB V PENUTUP.....                                 | 82 |
| 5.1 Kesimpulan .....                               | 82 |
| 5.2 Saran .....                                    | 83 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                               | 84 |
| LAMPIRAN.....                                      | 91 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 <i>Review</i> Jurnal .....                                             | 19 |
| Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....                                                 | 23 |
| Tabel 4.1 Persentase Arah angin dominan <i>source</i> 1 – 22 Desember 2024 ..... | 30 |
| Tabel 4.2 Koordinat Reseptor dan <i>Source</i> .....                             | 32 |
| Tabel 4.3 Hasil Pengukuran TSP dan PM <sub>10</sub> 23 – 24 Desember 2024 .....  | 34 |
| Tabel 4.4 Pemantauan Cuaca 23 – 24 Desember 2024.....                            | 34 |
| Tabel 4.5 Hasil Pengukuran TSP dan PM <sub>10</sub> 24 – 25 Desember 2024 .....  | 35 |
| Tabel 4.6 Pemantauan Cuaca 23 – 24 Desember 2024.....                            | 36 |
| Tabel 4.7 Hasil Pengukuran TSP dan PM <sub>10</sub> 25 – 26 Desember 2024 .....  | 36 |
| Tabel 4.8 Pemantauan Cuaca 23 – 24 Desember 2024.....                            | 37 |
| Tabel 4.9 Data Cuaca <i>Source</i> 23 – 24 Desember 2024.....                    | 39 |
| Tabel 4.10 Persentase Arah angin <i>source</i> 23 – 24 Desember 2024.....        | 41 |
| Tabel 4.11 Data Cuaca <i>Source</i> 24 – 25 Desember 2024.....                   | 42 |
| Tabel 4.12 Persentase Arah angin <i>source</i> 24 – 25 Desember 2024.....        | 44 |
| Tabel 4.13 Data Cuaca <i>Source</i> 25 – 26 Desember 2024.....                   | 45 |
| Tabel 4.14 Persentase Arah angin <i>source</i> 25 – 26 Desember 2024 .....       | 47 |
| Tabel 4.15 Data Kecepatan Angin pada tanggal 23 – 26 Desember 2024.....          | 48 |
| Tabel 4.16 Skala Beaufort.....                                                   | 49 |
| Tabel 4.17 <i>Traveling Time</i> 23 – 24 Desember 2024.....                      | 50 |
| Tabel 4.18 <i>Traveling Time</i> 24 – 25 Desember 2024.....                      | 51 |
| Tabel 4.19 <i>Traveling Time</i> 25 – 26 Desember 2024.....                      | 51 |
| Tabel 4.20 Data <i>Emission Rate</i> .....                                       | 52 |
| Tabel 4.21 Hasil Uji IOA TSP .....                                               | 68 |
| Tabel 4.22 Hasil Uji IOA PM <sub>10</sub> .....                                  | 6  |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.3 Tampilan Awal AERMET .....                                                                                        | 13 |
| Gambar 2.4 Tampilan AERMET .....                                                                                             | 14 |
| Gambar 2.5 Tampilan Awal AERMOD.....                                                                                         | 16 |
| Gambar 2.6 Tampilan AERMOD .....                                                                                             | 17 |
| Gambar 3.1 Lokasi Penelitian .....                                                                                           | 24 |
| Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian .....                                                                                     | 25 |
| Gambar 4.1 <i>Windrose (Blowing to)</i> 1 – 22 Desember 2024 .....                                                           | 31 |
| Gambar 4.2 Lokasi Penelitian .....                                                                                           | 33 |
| Gambar 4.3 Visualisasi Sebaran Konsentrasi TSP di <i>Google Earth Pro</i> Pada 23 – 24 Desember 2024.....                    | 54 |
| Gambar 4.4 Nilai Konsentrasi Hasil AERMOD .....                                                                              | 55 |
| Gambar 4.5 Visualisasi Sebaran Konsentrasi TSP di <i>Google Earth Pro</i> , AERMOD 24 – 25 Desember 2024 .....               | 56 |
| Gambar 4.6 Nilai Konsentrasi Hasil AERMOD .....                                                                              | 57 |
| Gambar 4.7 Visualisasi Sebaran Konsentrasi TSP di <i>Google Earth Pro</i> , AERMOD 25 – 26 Desember 2024 .....               | 58 |
| Gambar 4.8 Nilai Konsentrasi Hasil AERMOD .....                                                                              | 59 |
| Gambar 4.9 Visualisasi Sebaran Konsentrasi PM <sub>10</sub> di <i>Google Earth Pro</i> , AERMOD 23 – 24 Desember 2024 .....  | 61 |
| Gambar 4.10 Nilai Konsentrasi Hasil AERMOD .....                                                                             | 62 |
| Gambar 4.11 Visualisasi Sebaran Konsentrasi PM <sub>10</sub> di <i>Google Earth Pro</i> , AERMOD 24 – 25 Desember 2024 ..... | 63 |
| Gambar 4.12 Nilai Konsentrasi Hasil AERMOD .....                                                                             | 64 |
| Gambar 4.13 Visualisasi Sebaran Konsentrasi PM <sub>10</sub> di <i>Google Earth Pro</i> , AERMOD 25 – 26 Desember 2024 ..... | 65 |

|                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.14 Nilai Konsentrasi Hasil AERMOD .....                                                                                    | 66 |
| Gambar 4.15 Model Konsentrasi TSP di <i>Google Earth Pro</i> , AERMOD 25 – 26<br>Desember 2024 Dengan Skenario Teknologi Busa ..... | 77 |

## **DAFTAR GRAFIK**

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Grafik 4.1 Perbandingan data aktual dan data simulasi TSP .....              | 67 |
| Grafik 4.2 Perbandingan data aktual dan data simulasi PM <sub>10</sub> ..... | 68 |