



PELATIHAN MODEL AERMOD VIEW UNTUK PEMODELAN PENCEMARAN UDARA DARI SUMBER EMISI

Leonardus Lewa Leko¹, Oktavina G. LP. Manulangga², Madalena Da Costa³

Anna Apriani Maniuk Solo⁴

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas San Pedro^{1,2,3,4}

Email Korespondensi: leonarduslewaleko@gmail.com 

Info Artikel

Histori Artikel:

Masuk:

06 April 2023

Diterima:

28 Juni 2023

Diterbitkan:

30 Juni 2023

Kata Kunci:

Aermod;

Model;

Pencemaran;

Pelatihan.

ABSTRAK

Aktivitas industri, transportasi, dan kegiatan antropogenik lainnya di berbagai wilayah telah berdampak signifikan terhadap kualitas udara. Emisi polutan yang berasal dari sumber baik sumber bergerak maupun sumber tidak bergerak dapat memicu masalah kesehatan, degradasi lingkungan, dan perubahan iklim. Untuk mengelola kualitas udara secara efektif, diperlukan pendekatan berbasis sains yang mampu memprediksi sebaran polutan secara spasial dan temporal. Salah satu metode yang digunakan dalam penilaian dampak kualitas udara adalah pemodelan dispersi udara Aermod. Namun banyak pihak belum terampil dalam menggunakan pemodelan Aermod. Tujuan dari kegiatan Pengabdian kepada masyarakat dengan judul Pelatihan Aermod untuk memodelkan sebaran polutan Udara adalah untuk membekali mahasiswa dengan alat ilmiah untuk menganalisis dampak emisi dari industri, transportasi, dan sumber lainnya dan untuk meningkatkan kesadaran dan kapasitas analisis mahasiswa terhadap masalah pencemaran udara secara kuantitatif. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah memberi pelatihan Aermod yang didahului dengan pemberian materi secara ceramah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pemahaman peserta sudah baik yakni dari 21 peserta yang ikut pelatihan ada 19 orang telah memahami materi. Dan sebagian peserta dapat menggunakan aplikasi aermod.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



PENDAHULUAN

Udara merupakan kebutuhan mendasar bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya di muka bumi sehingga kualitas udara yang baik dan sehat perlu dijaga agar mendukung kesehatan pernapasan, mencegah penyakit, dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Pencemaran Udara adalah masuk atau dimasukkannya Bahan Pencemar ke dalam Udara Ambien yang mengakibatkan Udara Ambien tidak dapat memenuhi Baku Mutu Udara Ambien (PP No. 22, 2021).

Aktivitas industri, transportasi, dan kegiatan antropogenik lainnya di berbagai wilayah telah berdampak signifikan terhadap kualitas udara. Emisi polutan seperti partikulat (PM), sulfur dioksida (SO₂), nitrogen oksida (NO_x), karbon monoksida (CO), dan senyawa organik volatil (VOC) lainnya dapat memicu masalah kesehatan, degradasi lingkungan, dan perubahan iklim (WHO, 2020). Untuk mengelola kualitas udara secara efektif, diperlukan pendekatan berbasis sains yang mampu memprediksi sebaran polutan secara spasial dan temporal.

Bila dibandingkan dengan semua bentuk pencemaran lingkungan lainnya, polusi udara merupakan penyebab terbesar timbulnya kematian (Houngbégnon et al., 2020). Komisi Lancet tahun 2017 yang melakukan riset tentang polusi dan kesehatan, yang menggunakan data dari *Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors Study* (GBD) 2015, menemukan bahwa polusi udara bertanggung jawab atas kematian sekitar 9 juta orang (16% dari seluruh kematian secara global) dan

untuk bidang ekonomi menimbulkan kerugian sebesar US\$ 4,6 triliun (6,2% dari ekonomi global) (Landrigan et al., 2018).

Inovasi teknologi dalam berbagai bidang industri, akan menghasilkan berbagai macam zat polutan sehingga kualitas udara menurun dan berpotensi menyebabkan polusi. Industri semen menggunakan pemanasan suhu tinggi dalam proses produksi, bahan bakar utama yang digunakan adalah batubara. Industri ini berpotensi menyebabkan pencemaran udara karena emisi dominan yang dihasilkan dari proses pembuatan semen adalah partikel halus berupa debu dan gas seperti Sulfur dioksida (SO₂) dan Nitrogen dioksida (NO₂) (Suryani, Upe, and Gunawan 2010).

Salah satu metode yang digunakan dalam penilaian dampak kualitas udara adalah pemodelan dispersi udara. AERMOD (American Meteorological Society/Environmental Protection Agency Regulatory Model) adalah model dispersi udara yang telah dikembangkan oleh *United States Environmental Protection Agency* (USEPA) dan digunakan secara luas oleh para peneliti untuk untuk menilai kualitas udara di sekitar sumber emisi, baik titik, garis, maupun area (U(US EPA, 2019). AERMOD mampu memperhitungkan karakteristik meteorologi lokal, topografi, serta sifat emisi, sehingga menghasilkan estimasi konsentrasi polutan yang lebih representatif.

Di Indonesia, kebutuhan terhadap penggunaan model AERMOD semakin mendesak, seiring dengan kebijakan pengendalian pencemaran udara yang diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Penggunaan model dispersi udara menjadi salah satu syarat dalam studi Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) maupun kajian teknis lainnya.

Namun, pemahaman dan kemampuan praktis untuk menggunakan AERMOD di kalangan mahasiswa, peneliti, konsultan lingkungan, dan instansi pemerintah masih relatif terbatas. Banyak pihak belum terampil dalam menyiapkan input data meteorologi, konfigurasi sumber emisi, maupun dalam interpretasi hasil model. Hal ini menjadi hambatan dalam penerapan model yang handal dan sesuai standar.

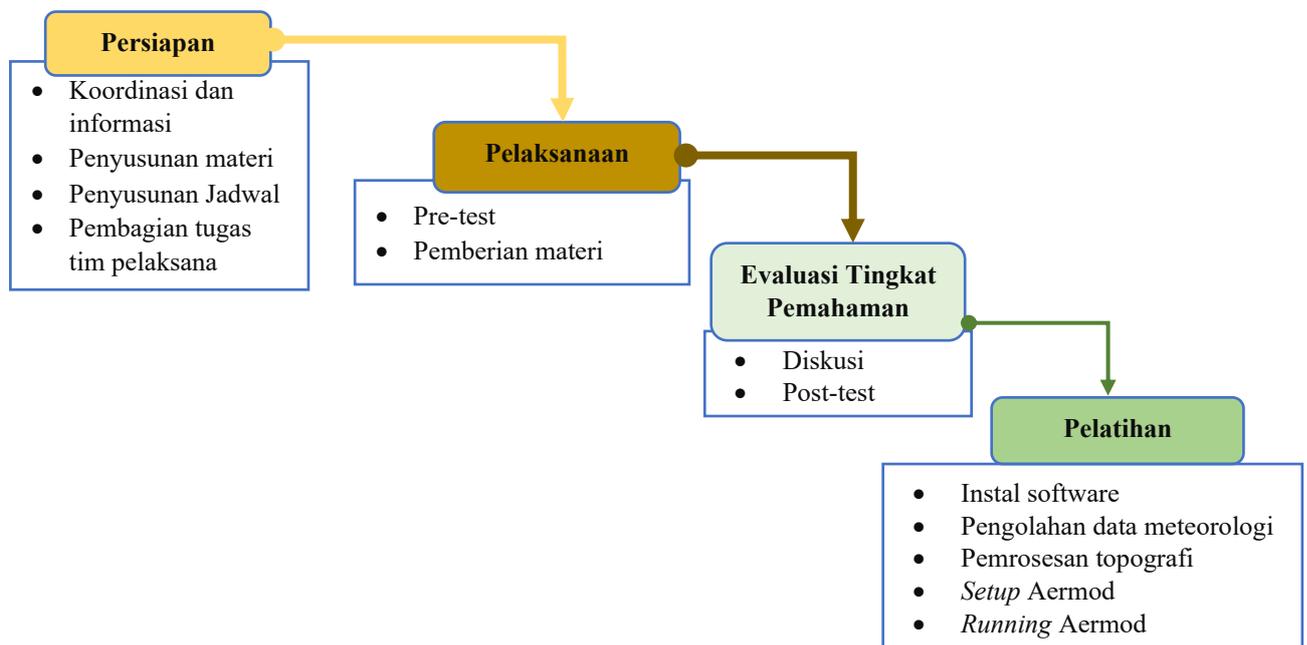
Pelatihan AERMOD diperlukan untuk meningkatkan kapasitas sumber daya manusia dalam melakukan pemodelan kualitas udara. Melalui pelatihan ini, peserta diharapkan memahami prinsip dasar model, cara menyiapkan input (termasuk data meteorologi dan geospasial), melakukan simulasi, memverifikasi hasil, serta menginterpretasikan output model untuk mendukung pengambilan keputusan pengelolaan lingkungan. Dengan demikian, pelaksanaan pelatihan AERMOD menjadi salah satu langkah strategis untuk membangun kompetensi profesional di bidang pengendalian pencemaran udara, memperkuat penegakan regulasi lingkungan, serta mendukung pembangunan berwawasan lingkungan.

Mahasiswa Teknik Lingkungan Universitas San Pedro perlu dibekali pengetahuan dalam mengaplikasikan model AERMOD untuk memprediksi kualitas udara yang berasal dari sumber. Maka perlu dibuat dalam suatu kegiatan pelatihan. Hal ini bertujuan untuk membekali mahasiswa Teknik Lingkungan Universitas San Pedro dengan alat ilmiah untuk menganalisis dampak emisi dari industri, transportasi, dan sumber lainnya dan untuk meningkatkan kesadaran dan kapasitas analisis mahasiswa terhadap masalah pencemaran udara secara kuantitatif.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini dilaksanakan oleh Tim PKM Prodi Teknik Lingkungan, Universitas San Pedro dan dilakukan di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas San Pedro pada tanggal 12 dan 13 Mei 2023. Kegiatan pelatihan ini dilaksanakan dengan melibatkan mahasiswa Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas San Pedro. Dalam pelaksanaan kegiatan ini terdiri atas 4 (Empat) tahap yakni tahap persiapan, tahap pelaksanaan, tahap evaluasi dan tahap pelatihan. Pada tahap persiapan ini yang dilakukan adalah memberi informasi jenis kegiatan, koordinasi dengan pihak mitra/sasaran yakni Ketua Program Studi Teknik Lingkungan dan Ketua Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL).

Tahap persiapan juga dilakukan Penyusunan materi pelatihan (slide, modul, contoh studi kasus), penyiapan perangkat lunak (AERMOD View trial, AERMET, AERMAP) dan membuat jadwal dan pembagian tugas tim pelaksana. Kemudian pada tahap pelaksanaan yang terdiri dari kegiatan pre-test untuk mengukur tingkat pemahaman awal tentang pencemaran udara, aermოდ dan model kualitas udara lainnya, dilanjutkan dengan kegiatan pemberian materi dengan metode ceramah tentang Pengenalan konsep pencemaran udara, parameter meteorologi, model AERMOD dan model kualitas udara lainnya, dilanjutkan lagi dengan tahap evaluasi yakni membuka sesi tanya jawab dan post-test. Dan tahap berikutnya adalah memberi pelatihan dengan metode praktek langsung yang dimulai dengan instal software AERMET, AERMAP dan AERMOD, dilanjutkan dengan pengolahan data meteorologi dengan AERMET, Pemrosesan topografi dengan AERMAP, *setup* skenario emisi di AERMOD View kemudian simulasi dan interpretasi hasil. Pelaksanaan kegiatan pelatihan dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram Alir Pelaksanaan Kegiatan Pelatihan Aermოდ untuk pemodelan kualitas udara.

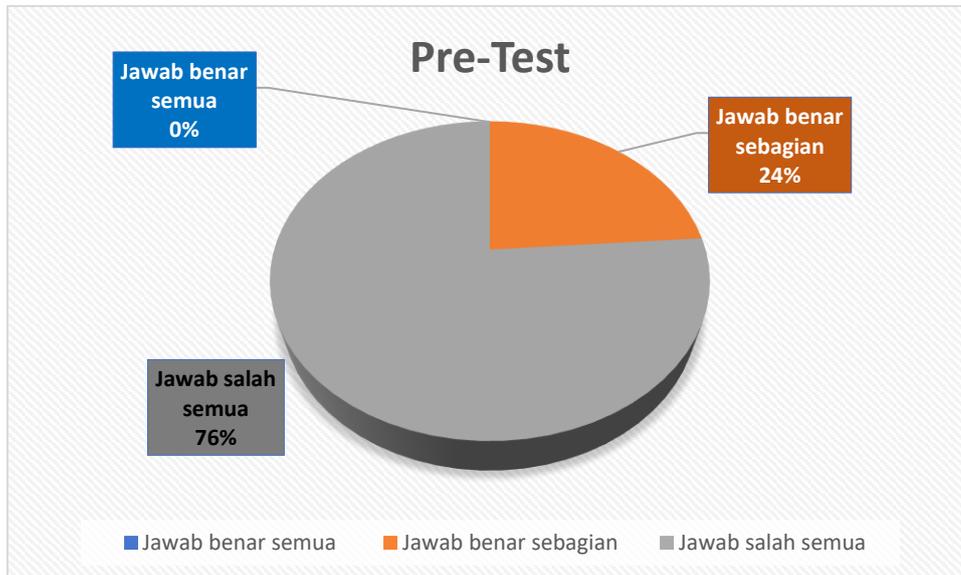
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat pada mahasiswa dengan melakukan pelatihan permodelan kualitas udara dengan menggunakan software AERMOD dilaksanakan selama 2 hari yakni pada hari Jumat 12 Mei sampai Sabtu 13 Mei 2023. Kegiatan pelatihan dilaksanakan secara tatap muka. Dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dilakukan dengan pemberian materi mengenai pengenalan permodelan kualitas udara dan pengenalan dasar-dasar software AERMOD. Adapun tahapan pelaksanaan pelatihan adalah sebagai berikut:

1. Pelatihan 1: Penjelasan materi tentang Pengenalan Permodelan Kualitas Udara

Pemodelan udara merupakan suatu alat yang digunakan dalam menganalisis dan menginterpretasi hasil pendataan emisi dan menilai kualitas udara. Model penyebaran sangat penting untuk memperkirakan penyebaran polutan, mengarahkan kebijakan publik, dan membantu perencanaan kota dalam melindungi lingkungan dan kesehatan masyarakat (J. H. Seinfeld & Pandis, 1963). Adapun materi yang diberikan adalah definisi, manfaat, peran pemodelan pencemaran udara, klasifikasi pemodelan pencemaran udara, Pemodelan Dasar Gaussian, jenis sumber emisi, sirkulasi angin global, inventarisasi emisi dan pengendalian pencemaran udara. Kegiatan penjelasan materi ini diawali

dengan kegiatan pre-test. Soal pre-test diberikan kepada 21 peserta pelatihan untuk mengukur tingkat pemahaman awal tentang materi yang diberikan. Gambar 1 berikut ini diagram hasil pre-test.



Gambar 1. Diagram Tingkat pemahaman peserta pelatihan Aermod sebelum memberikan materi pelatihan

Berdasarkan gambar 1 di atas menunjukkan bahwa hasil tes pemahaman awal peserta pelatihan menunjukkan bahwa peserta yang jawab benar semua soal pre-test adalah 0, peserta yang jawab benar Sebagian adalah 5 orang dan yang tidak mampu menjawab soal pre-test adalah 16 orang. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat pemahaman peserta pelatihan belum seluruhnya mengetahui informasi mengenai model Aermod.

Setelah dilakukan pre-test, para peserta mengikuti materi yang diberikan. Setelah materi diberikan maka dilakukan post-test untuk mengukur tingkat pemahaman peserta terhadap materi yang diberikan. Hasil analisisnya dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Diagram Tingkat pemahaman peserta pelatihan Aermod setelah memberikan materi pelatihan

Berdasarkan gambar 2 di atas menunjukkan bahwa hasil tes pemahaman akhir atau post-test peserta pelatihan menunjukkan bahwa peserta yang jawab benar semua soal post-test adalah 19 orang, peserta yang jawab benar sebagian adalah 2 orang dan yang tidak mampu menjawab soal pre-test adalah 0. Dari hasil analisis di atas, menunjukkan bahwa tingkat pemahaman peserta pelatihan Aermod sudah baik.

2. Pelatihan 1: Penjelasan tentang pengenalan dasar-dasar Aermod sekaligus praktek

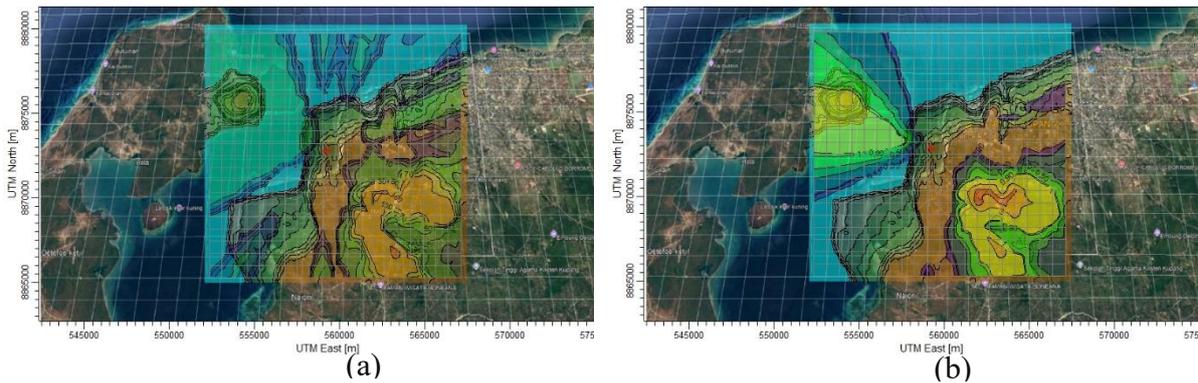
AERMOD merupakan singkatan dari American Meteorological Society/Environmental Protection Agency Regulatory Model. Model ini dikembangkan secara kolaboratif oleh American Meteorological Society (AMS) dan United States Environmental Protection Agency (USEPA) melalui suatu organisasi yang dinamakan AMS/EPA Regulatory Model Improvement Committee (AERMIC). Pengembangan AERMOD dimulai pada awal 1990-an, sebagai bagian dari upaya untuk memperbarui model-model penyebaran pencemar udara yang telah ada, seperti ISCST3 (Industrial Source Complex Short Term Model), agar lebih akurat dan mencerminkan kemajuan dalam ilmu meteorologi dan pemodelan atmosfer (Cimorelli et al., 2005).

Model AERMOD di sini berlaku untuk area desa dan kota, medan kompleks dan yang datar, elevasi dan permukaan, dan sumber lainnya (seperti sumber volume, wilayah dan titik). AERMOD memiliki 3 komponen Utama dalam menjalankan system pemodelannya yaitu; AERMET, AERMAP, dan Model AERMOD itu sendiri, Fungsi komponen AERMOD antara lain AERMET berfungsi untuk mempersiapkan data meteorologi untuk di gunakan pada AERMOD, AERMAP berfungsi untuk mempersiapkan data kontur permukaan, AERMOD sendiri merupakan komponen yang menggabungkan kedua informasi tersebut (US EPA, 2023).



Gambar 3. Tampilan software Aermod View dan Aermet View

Hasil permodelan AERMOD dari studi kasus yang dilakukan saat pelatihan pada Gambar 4 menunjukkan hasil simulasi sebaran SO_2 dan NO_2 dengan data yang diambil dari hasil penelitian sendiri di sekitar PT. Semen Kupang. Pelatihan AERMOD yang dilaksanakan pada tanggal 12 dan 13 Mei 2023 di Universitas San Pedro berhasil diselenggarakan dengan baik dan diikuti oleh 21 peserta yang berasal dari beberapa program studi seperti Biologi, Fisika dan Teknik Lingkungan. Hasil pelatihan peserta dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Hasil Simulasi sebaran SO₂ (a) 1 tahun dan (b) 1 jam

Gambar 4. menunjukkan bahwa arah penyebaran poutan SO₂ sesuai dengan arah angin yang dominan, khususnya arah angin dari timur ke barat. Terlihat bahwa nilai terbesar dari SO₂ berubah secara konsisten. Dimana insentif paling ekstrim untuk 1 jam. Sedangkan yang 1 tahun kelihatan pnyebaran plutannya lebih merata. Hal ini diakibatkan dar perubahan arah angi setiap bulan atau setiap beberapa bulan. Hasil pemodelan akan dibandingkan dengan baku mutu yang tertuang dalam peraturan pemerintah nmoro 22 tahun 2021, Lampiran VII .

PENUTUP

Dilihat dari kegiatan yang sudah dilakukan, bisa ditarik kesimpulan yaitu Pelatihan Aermod ini diikuti oleh 21 peserta yang berasal dari berbagai program studi dalam lingkungan Universitas San Pedro. Hasil dari kegiatan ini adalah mengenalkan perangkat lunak AERMOD kepada peserta untuk memprediksi pola sebaran emisi di Udara dengan menggunakan perangkat lunak AERMOD. Respon dari kegiatan yang dilakukan direspon dengan baik. Hasil dari kegiatan ini adalah mengenalkan perangkat lunak AERMOD kepada Praktisi Lingkungan Untuk memprediksi pola sebaran emisi Udara dengan menggunakan perangkat lunak AERMOD. Evaluasi dari kegiatan ini adalah perlu dilakukan kegiatan yang sama dengan peserta yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Cimorelli, A. J., Perry, S. G., Venkatram, A., Weil, J. C., Paine, R. J., Wilson, R. B., Lee, R. F., Peters, W. D., & Brode @@, R. W. (2005). *AERMOD: A Dispersion Model for Industrial Source Applications. Part I: General Model Formulation and Boundary Layer Characterization*.
- Houngbégnon, P., Atindegla, E., Lawin, H., & Agueh, V. (2020). Estimating Exposure to Traffic-Related Air Pollution and Its Consequences on Respiratory Health in Population Working or Living along the Trunk Road: A Systematic Review. *Open Journal of Air Pollution*, 09(04), 61–76. <https://doi.org/10.4236/ojap.2020.94005>
- Landrigan, P. J., Fuller, R., Acosta, N. J. R., Adeyi, O., Arnold, R., Basu, N. (Nil), Baldé, A. B., Bertollini, R., Bose-O'Reilly, S., Boufford, J. I., Breyse, P. N., Chiles, T., Mahidol, C., Coll-Seck, A. M., Cropper, M. L., Fobil, J., Fuster, V., Greenstone, M., Haines, A., ... Zhong, M. (2018). The Lancet Commission on pollution and health. *The Lancet*, 391(10119), 462–512. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32345-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0)
- PP No. 22. (2021). *Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- Seinfeld, J. H., & Pandis, S. N. (1963). *ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND PHYSICS*.
- Suryani, S., Upe, A., & Gunawan. (2010). Model sebaran polutan so 2 pada cerobong asap pt. semen tonasa. *Seminar Nasional Badan Koordianasi Pusat Studi Lingkungan Hidup Se Indonesia XX*, 2, 14–16.

US EPA. (2019). *User's Guide for the AMS/EPA Regulatory Model (AERMOD)*.

US EPA. (2023). *AERMOD Implementation Guide*.

WHO. (2020). *WHO Global Strategy on Health, Environment and Climate Change : The Transformation Needed to Improve Lives and Well Being Sustainably Through Healthy Environments*. World Health Organization.