

Nomor Urut: 043 A/UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2025

044 A/UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2025

Laporan Tugas Akhir

**REDESAIN ALAT PENGENDALI PENCEMARAN
UDARA DAN CEROBONG PADA INDUSTRI
PEMBUAT BAHAN BAKU MEDEL DI PT XYZ
KABUPATEN SEMARANG**



Disusun Oleh:

Nur Afifah Ayuningtyas 21080122140139

Nur Apriliana 21080122140156

**DEPARTEMEN S1 TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Nur Afifah Ayuningtyas
NIM : 21080122140139
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Redesain Alat Pengendali Pencemaran Udara dan Cerobong
pada Industri Pembuatan Bahan Baku Mebel di PT XYZ
Kabupaten Semarang

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

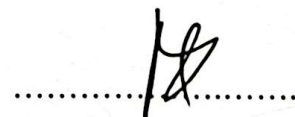
Pembimbing I:

Dr. Ir. Haryono Setiyo Huboyo, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
197402141999031002



Pembimbing II:

Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
197208302000031001



Ketua Penguji:

Dr. Ir. Nurandani Hardyanti, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
197301302000032001



Anggota Penguji:

Ir. Pertiwi Andarani, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D., IPM
198704202014012001



Semarang, 09 Februari 2026

Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Undip

Ketua

Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
NIP. 197208302000031001



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Nur Apriliana

NIM : 21080122140156

Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip

Judul Skripsi : Redesain Alat Pengendali Pencemaran Udara dan Cerobong
pada Industri Pembuatan Bahan Baku Mebel di PT XYZ
Kabupaten Semarang

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Pembimbing I:

Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
197208302000031001

.....

Pembimbing II:

Dr. Ir. Haryono Setiyo Huboyo, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
197402141999031002

.....

Ketua Penguji:

Ir. Pertiwi Andarani, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D., IPM
198704202014012001

.....

Anggota Penguji:

Dr. Ir. Nurandani Hardyanti, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
197301302000032001

.....

Semarang, 09 Februari 2026

Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Undip

Ketua

Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
NIP. 197208302000031001



ABSTRAK

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan mebel yang dalam proses produksinya menghasilkan emisi melalui proses pemanasan *boiler* dan penghalusan kayu. Alat pengendali pencemaran udara eksisting yang dimiliki PT XYZ adalah *cyclone* yang dilengkapi cerobong pada proses pemanasan *boiler* dan 2 *cyclone* serta *bagfilter* pada proses penghalusan kayu yang tidak dilengkapi dengan cerobong. Tidak sesuai kriteria cerobong eksisting dengan Kepdal Nomor 205 tahun 1996 dan belum adanya cerobong pada proses penghalusan kayu menyebabkan belum diketahuinya bagaimana emisi yang diolah pada keempat alat pengendali. Oleh karena itu, dilakukan perencanaan ulang pada alat pengendali pencemaran udara beserta cerobong eksisting dan perencanaan cerobong untuk alat pengendali proses penghalusan kayu. Pemilihan alternatif alat pengendali dilakukan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dengan mempertimbangkan aspek regulasi, biaya, dan teknis. Hasil menunjukkan bahwa pada proses pemanasan *boiler* didapatkan *cyclone* sebagai alat pengendali terpilih dengan efisiensi pembersihan 70% dan pada proses penghalusan kayu didapatkan alat pengendali terpilih *cyclone* dengan efisiensi pembersihan 91% serta *fabric filter* dengan efisiensi pembersihan 99%. Redesain cerobong dilakukan dengan tujuan memenuhi ketentuan yang berlaku sehingga persebaran emisi lebih efektif dan keselamatan pekerja terprioritaskan. Hasil permodelan dispersi menunjukkan bahwa redesain alat pengendali pencemaran udara dan cerobong menurunkan konsentrasi emisi eksisting hingga 48% sehingga memenuhi baku mutu sesuai Peraturan Pemerintah nomor 21 tahun 2021 sebesar $230 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kata kunci: *cyclone*, *baghouse*, redesain, cerobong

ABSTRACT

PT XYZ is a manufacturing company that produces emissions during its production process through boiler heating and wood refining. The current air pollution control equipment utilized by PT XYZ consists of a cyclone equipped with a stack in the boiler heating process and two cyclones along with a bag filter in the wood refining process, which is not equipped with a stack. The existing stack does not meet the criteria of Kepdal No. 205 of 1996, and there is no stack in the wood refining process, so it is currently unknown how the emissions are processed by the four control devices. Therefore, a redesign of the air pollution control devices and existing stack was carried out, along with a plan for a stack for the wood refining process control device. The selection of alternative control devices was conducted using the Simple Additive Weighting (SAW) method, taking into consideration regulatory, cost, and technical aspects. The results show that for the boiler heating process, a cyclone was selected as the control device with a cleaning efficiency of 70%, and for the wood refining process, a cyclone with a cleaning efficiency of 91% and a fabric filter with a cleaning efficiency of 99% were selected as the control devices. The stack was redesigned to meet applicable regulations so that emissions could be more effectively distributed and worker safety prioritized. The dispersion modelling results showed that the redesign of the air pollution control device and stack reduced current emission concentrations by up to 48%, thereby meeting the quality standards set out in Government Regulation No. 21 of 2021 of 230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Keywords: cyclone, baghouse, redesign, stack

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Industri manufaktur berkontribusi banyak dalam perekonomian negara. Pada triwulan I-2025, industri manufaktur telah menyumbang 17,50% dari Produk Domestik Bruto dan menjadi penopang utama ekspor nasional dengan nilai mencapai USD 196,5 miliar di tahun 2024 (Jayadi, 2025). Secara spesifik, industri furnitur ikut menyumbang dalam angka tersebut. Himpunan Industri Mebel dan Kerajinan Indonesia (HIMKI) menyebutkan bahwa nilai ekspor mebel dan kerajinan Indonesia di kuartal I tahun 2025 mencapai USD 698,639 juta atau naik 2,18% dibanding tahun 2024 (KumparanBisnis, 2025). Semakin meningkat kontribusi yang disumbangkan industri mebel terhadap negara maka semakin meningkat pula produk yang dihasilkan dan semakin besar pula peluang industri mebel untuk mencemari lingkungan. Jenis pencemar yang dihasilkan dari pembakaran kayu dalam *boiler* antara lain partikulat, NO_x, CO, total hidrokarbon (THC), benzena, formaldehida, aldehida, dan logam berat (Hubbard, 1995).

Pada tingkat provinsi, Jawa Tengah menjadi salah satu pusat pertumbuhan industri pengolahan di Indonesia. Berdasarkan rilis resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Tengah tahun 2024, sektor industri pengolahan/manufaktur memberikan kontribusi sebesar 33,84% terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Jawa Tengah menjadikannya penyumbang terbesar dalam struktur ekonomi provinsi tersebut (BPS Jawa Tengah, 2024). Industri furnitur, khususnya yang berbasis kayu, merupakan salah satu subsektor penting dalam industri pengolahan yang tersebar di berbagai kabupaten/kota seperti Jepara, Klaten, dan Kabupaten Semarang. Pertumbuhan industri di Jawa Tengah membawa dampak positif terhadap perekonomian, namun juga meningkatkan potensi terjadinya pencemaran udara akibat aktivitas produksi dan proses pembakaran bahan bakar di sektor industri.

Kabupaten Semarang merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang berpotensi dalam sektor industri. Terdapat 188 perusahaan manufaktur skala sedang dan besar di Kabupaten Semarang pada tahun 2024 (BPS Kabupaten Semarang,

2024). Keberadaan industri-industri ini tidak hanya memberikan kontribusi pada pendapatan daerah, namun ikut berperan dalam penyumbangan polusi udara di Kabupaten Semarang. Berdasarkan Laporan Kualitas Udara *IQAir*, Kabupaten Semarang memiliki tingkat polusi sedang dengan rata-rata konsentrasi $PM_{2,5}$ sebesar $27,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (diperbarui pada 24 September 2025) yang menunjukkan bahwa nilai tersebut 5,5 kali lebih besar dari ketentuan yang diberikan WHO, yaitu sebesar $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

PT XYZ adalah salah satu industri skala besar yang bergerak di bidang furnitur dan telah beroperasi sejak tahun 1965. Tahapan produksi di PT XYZ terbagi menjadi proses pemanasan boiler dan penghalusan kayu (proses pemotongan, pembahanan, dan penghalusan). Dalam proses pemanasan *boiler*, PT XYZ menggunakan *boiler* untuk menghasilkan energi panas yang digunakan untuk mengeringkan kayu hasil perendaman, selanjutnya potongan-potongan kayu akan diteruskan pada tahapan penghalusan kayu, yaitu proses pembahanan dimana potongan kayu akan dibentuk sesuai desain produk yang dilanjutkan dengan tahapan penghalusan. *Boiler* yang dimiliki PT XYZ menggunakan bahan bakar sisa kayu dari produksi furnitur yang menyebabkan terjadinya pembakaran tidak sempurna. Hal ini dijelaskan oleh salah satu penelitian yang dilakukan oleh Haberle et al (2018) bahwa partikel kayu yang berukuran besar (*thermally thick*) memiliki gradien temperatur dalam kayu yang mengakibatkan tertundanya gas volatil (devolatilisasi) sehingga bagian dalam kayu tidak teroksidasi dengan sempurna. Sedangkan pada proses penghalusan kayu, sumber emisi utama berasal dari aktivitas mekanis akibat pemotongan, pembahanan, dan penghalusan kayu. Pada proses-proses tersebut menghasilkan debu kayu (*wood dust*) yang terdiri atas TSP dengan berbagai ukuran, partikulat ini dapat terlepas ke udara akibat dari gesekan antara mata pisau, gergaji, ataupun mesin amplas dengan permukaan kayu. Debu kayu memiliki potensi menimbulkan gangguan kesehatan pernapasan, iritasi mata, serta berkontribusi pada pencemaran udara di lingkungan kerja apabila tidak disertai sistem ventilasi dan pengendalian debu yang memadai, di sisi lain, belum maksimalnya alat pengendali pencemaran udara juga dapat menyebabkan

terjadinya pembakaran tidak sempurna sehingga berdampak pada penurunan kualitas lingkungan dan sebaran emisi yang dihasilkan.

Pada kondisi eksisting PT XYZ sendiri sudah memiliki alat pengendali pencemaran udara yang beroperasi, namun untuk cerobong dari *boiler* eksisting masih belum sesuai dengan kriteria peraturan perundangan yang berlaku. Saat ini PT XYZ melakukan kegiatan produksi dengan kapasitas produksi yang jauh lebih kecil daripada izin kapasitas produksi yang telah dimiliki, selain itu pada proses penghalusan kayu belum memiliki cerobong. Sehingga dari latar belakang tersebut perlu dilakukannya pembaharuan dan penambahan desain alat pengendali pencemaran udara.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dapat diperoleh identifikasi masalah yang mendasari adanya perencanaan ini, yaitu :

1. Kegiatan proses produksi di PT XYZ menghasilkan emisi.
2. Kondisi eksisting alat pengendalian pencemaran udara di PT XYZ.
3. Ketersediaan data kuantitatif emisi di PT XYZ.

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah bertujuan untuk mengarahkan perencanaan agar berfokus pada tujuan tertentu. Pada perencanaan ini terdapat cakupan yang sangat luas untuk dipertimbangkan dan diperhatikan. Sehingga, perencanaan ini perlu adanya pembatasan masalah yang terdiri :

1. Ruang lingkup studi dalam Tugas Akhir yang dipilih adalah PT XYZ.
2. Data yang digunakan baik data primer maupun sekunder bersumber dari PT XYZ dan literatur terkait.
3. Perencanaan hanya mempertimbangkan gas buang dari proses produksi dan kapasitas produksi akibat pemanasan *boiler* dan proses penghalusan kayu.

1.4 Perumusan Masalah, Tujuan, dan Manfaat

Adapun masalah-masalah yang dapat diidentifikasi dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana emisi yang dihasilkan dari proses produksi furnitur di PT XYZ?
2. Bagaimana kondisi eksisting alat pengendali pencemar udara di PT XYZ?
3. Bagaimana karakteristik dan kondisi aktual sumber emisi di PT XYZ?
4. Bagaimana perancangan alat pengendali pencemaran udara yang sesuai dengan kebutuhan pada proses produksi dan kapasitas produksi PT XYZ dalam meningkatkan kualitas udara?

Tujuan-tujuan pada perencanaan ini dapat diuraikan menjadi beberapa poin sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik emisi yang dihasilkan dari proses produksi di PT XYZ.
2. Menganalisis kondisi eksisting alat pengendali pencemaran udara di PT XYZ.
3. Mengidentifikasi dan menganalisis karakteristik sumber emisi serta kondisi aktual di PT XYZ.
4. Merancang alat pengendali pencemaran udara yang sesuai dengan kebutuhan kapasitas produksi PT XYZ dalam meningkatkan kualitas udara.

Manfaat-manfaat pada perencanaan ini dapat diuraikan menjadi beberapa pertanyaan sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Memberikan pemahaman dan wawasan terkait perancangan alat pengendali emisi khususnya pada kegiatan industri mebel serta memberikan wawasan terhadap penggunaan *software* permodelan kualitas udara.

2. Bagi IPTEK

Memberikan referensi dalam pengendalian pencemaran udara dan informasi pengaruh pencemaran udara khususnya pada kegiatan industri mebel terhadap lingkungan.

3. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai kualitas udara pada PT XYZ dan dampak kualitas udara di sekitar PT XYZ.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Ajis, A., Widiharsa, F. A., & Ma'ruf, M. (2015). ANALISA EFISIENSI TERMAL TUNGKU BIOMASSA MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR KAYU BAKAR. *TRANSMISI*, 9–18.
- Azhar, N. A., Radzi, N. A. M., & Wan Ahmad, W. S. H. M. (2021). Multi-criteria Decision Making: A Systematic Review. (*Recent Advances in Electrical & Electronic Engineering (Formerly Recent Patents on Electrical & Electronic Engineering)*), 14(8), 779–801.
<https://doi.org/10.2174/2352096514666211029112443>
- Beachler, D. S., Joseph, J., & Pompelia, M. (1995). Fabric Filter Material. *Fabric Filter Operation Review*, 52–66. <https://www.neundorfer.com/wp-content/uploads/2016/05/Baghouse-KnowledgeBase-04-Fabric-Filter-Material.pdf>
- BPS Kabupaten Semarang. (2024). *Direktori Industri Besar Sedang Kabupaten Semarang 2024*.
- Bureau of Energy Efficiency. (2005). *MATERIAL AND ENERGY BALANCE (Book 1, Chapter 4)*.
- Cahyani, F. N. (2023). Meningkatkan Bisnis Pengrajin Mabel Desa Trangsan. *Easta Journal of Innovative Community Services*, 1(02), 42–46.
<https://doi.org/10.58812/ejincs.v1i02.78>
- Callé, S., Klabá, L., Thomas, D., Perrin, L., & Dufaud, O. (2005). Influence of the size distribution and concentration on wood dust explosion: Experiments and reaction modelling. *Powder Technology*, 157(1–3), 144–148.
<https://doi.org/10.1016/j.powtec.2005.05.021>
- Chazeau, B., Temime-Roussel, B., Gille, G., Mesbah, B., D'Anna, B., Wortham, H., & Marchand, N. (2021). Measurement report: Fourteen months of real-time characterisation of the submicronic aerosol and its atmospheric dynamics at the Marseille-Longchamp supersite. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 21(9), 7293–7319. <https://doi.org/10.5194/acp-21-7293-2021>
- Chen, C.-J., & Wang, L. F. S. (2001). *Cost-benefit analysis of electrocyclone and cyclone*. *Resources, Conservation and Recycling*, 32(2), 131–144.
[https://doi.org/10.1016/S0921-3449\(00\)00086-0](https://doi.org/10.1016/S0921-3449(00)00086-0)
- Dan, P., Bersaing, S., Industri, P., Baku, B., & Jati, K. (2021). Prospek Dan Strategi BeDan, P., Bersaing, S., Industri, P., Baku, B., & Jati, K. (2021). Prospek Dan Strategi Bersaing Pada Industri Furniture Berbahan Baku Kayu Jati. *Jurnal Ilmiah M-Progress*, 11(1), 48–62. <https://doi.org/10.35968/m-pu.v11i1.601rsaing> P. *Jurnal Ilmiah M-Progress*, 11(1), 48–62.

- Elektrikal, P. (2008). *Analisis harga satuan pekerjaan*.
- Epa. (1999). Air Pollution Control Technology Fact Sheet - Cyclones. *Infohouse.P2Ric.Org*, 1990, 1990–1994.
<http://infohouse.p2ric.org/ref/50/49195.pdf>
- Haberle, I., Haugen, N. E. L., & Skreiberg, Ø. (2018). Combustion of Thermally Thick Wood Particles: A Study on the Influence of Wood Particle Size on the Combustion Behavior. *Energy and Fuels*, 32(6), 6847–6862.
<https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.8b00777>
- Hubbard, A. J. (1995). Hazardous Air Emissions Potential from A Wood-Fired Furnace. *Combustion Science and Technology*, 108(4–6), 297–309.
<https://doi.org/10.1080/00102209508960403>
- Ika Yuliyani, Maridjo, Muhammad Abdul M. (2019). Analisis sistem ruang bakar boiler jenis fluidized bed combustion untuk PLTU kapasitas 8 MW. *Jurnal Teknik Energi*, 9(1), 1–8. <https://doi.org/10.35313/energi.v9i1.1638>
- Jayadi, F. (2025, Juli 30). *Industri Pengolahan Kontribusi 17,5 Persen Terhadap PDB di Triwulan I*. <https://emitennews.com/news/industri-pengolahan-kontribusi-175-persen-terhadap-pdb-di-triwulan-i>
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2013). *Pedoman Teknis Penyusunan Inventarisasi Emisi Pencemar Udara di Perkotaan*.
<https://ppkl.menlhk.go.id/website/filebox/609/190710181542PEDOMAN%20TEKNIS%20PENYUSUNAN%20INVENTARISASI%20EMISI.pdf>
- Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. (1996). Pedoman Teknis Pengendalian Pencemaran Udara Sumber Tidak Bergerak. *Pedoman Teknis Pengendalian Pencemaran Udara Sumber Tidak Bergerak*, 205.
- KumparanBisnis. (2025, April 26). *Ekspor Mebel dan Kerajinan Naik 2,18 Persen Sepanjang Kuartal I 2025*. <https://kumparan.com/kumparanbisnis/ekspor-mebel-dan-kerajinan-naik-2-18-persen-sepanjang-kuartal-i-2025-25KumQM1q7u/full>
- Leith, D., Ellenbecker, M. J., & First, M. W. (1979). *Theory for pressure drop in a pulse-jet cleaned fabric filter*. 14, 845–852.
- Lestari, R. P., Nelson, R., Gifrianto, R., & Hindratmo, B. (2020). Pengujian Sulfur Oksida (SO_x) dari Emisi Sumber Tidak Bergerak Menggunakan Metode Ion Kromatografi. *Jurnal Ecolab*, 14(2), 101–110.
<https://doi.org/10.20886/jklh.2020.14.2.101-110>
- Mukono, H. J. (2011). *Aspek Kesehatan Pencemaran Udara*. Pusat Penerbitan dan Percetakan Unair (AUP).

- Nabila Indah Wibisono, & Novirina Hendrasarie. (2024). Kajian Beban Emisi SO₂, NO₂ dan Partikulat dari Cerobong Boiler dengan Bahan Bakar Kayu pada PT X. *Jurnal Serambi Engineering*, IX(3), 9379–9389.
- National Toxicology Program. (2011). Wood dust. *Report on Carcinogens : Carcinogen Profiles / U.S. Dept. of Health and Human Services, Public Health Service, National Toxicology Program*, 12, 442–444.
<https://doi.org/10.1002/0471435139.tox017.pub2>
- Nugraha, M. I., & Agustina, S. E. (2022). *Rancang Bangun dan Uji Kinerja Tungku Berbahan Bakar Limbah Industri Mebel untuk Pengeringan Kayu*. Institut Pertanian Bogor.
- Palar, H. (1994). *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta.
- Pedoman Teknis Pengendalian Pencemaran Udara Lampiran III, Pub. L. No. Kep. 205/Bapedal/07/1996 (1996).
- Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pub. L. No. 22 (2021).
- Province, X. X. X., & Figures, I. N. (2024). Provinsi xxx dalam angka 2024. *Konregsumatera.Jambiprov.Go.Id*, xx.
<https://konregsumatera.jambiprov.go.id/assets/publikasi/1724049213.pdf>
- Pujaardana, A. R. (2016). *Studi Pemanfaatan Nitrogen Dioksida (NO₂) dari Satelit Gome 2 Metop-A untuk Pembuatan Model NO₂ Ambien dan Penggunaan Lahan*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Jalan, P. P. dan P. I. W. (2018). *Modul Pengendalian Emisi Partikulat dan Gas dari Fasilitas WtE Termal*.
- Puspitasari, A. D. (2011). *Pola Spasial Pencemaran Udara dari Sumber Pencemar PLTU dan PLTGU Muara Karang*. Universitas Indonesia.
- Putri, P. A. R., Prasetyowati, S. S., & Sibaroni, Y. (2023). The Performance of the Equal-Width and Equal-Frequency Discretization Methods on Data Features in Classification Process. *Sinkron*, 8(4), 2082–2098.
<https://doi.org/10.33395/sinkron.v8i4.12730>
- Radwan, S. M. (2020). *INFLUENCE OF DESIGN AND OPERATING PARAMETERS ON SEPARATING THE COARSE effect of cyclone geometry and operating parameters such as cone height design of the cyclone under local operating conditions . The results model and more validation to predict coarse wheat bran η o at cone*. 37(April), 185–212.
- Rood, A. S. (2014). Performance evaluation of AERMOD, CALPUFF, and legacy air dispersion models using the Winter Validation Tracer Study

- dataset. *Atmospheric Environment*, 48, 707–720.
<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2014.02.054>
- Sepriani, K. D., Turyanti, A., & Kudsy, D. M. (2014). *SEBARAN PARTIKULAT (PM10) PADA MUSIM KEMARAU DI KABUPATEN TANGERANG DAN SEKITARNYA*. www.rda.ucar.edu/datasets/ds083.2/index.html
- Siregar, M. A. A. (2017). *Analisa Pemanasan boiler Pada Ruang Bakar Boiler Untuk Kebutuhan 30 Ton / Jam Tekanan 20 Bar Dengan Bahan Bakar Cangkang Dan Fiber*. Universitas Medan Area.
- Susilowati, E. (2017). *Analisis Sistem Thermal Pada Water Tube Boiler Kondisi Saturated Steam*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Taufiq Subagio, R., Thoip Abdullah, M., & Jaenudin. (2017). Penerapan Metode SAW (Simple Additive Weighting) dalam Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Penerima Beasiswa Application of SAW (Simple Additive Weighting) Method in System Decision Supporters to Determine Scholarship Recipients. *Prosiding SAINTIKS FTIK UNIKOM*, 61–68.
<https://id.wikipedia.org/wiki/Beasiswa>,
- Telmo, C., Lousada, J., & Moreira, N. (2010). Proximate analysis, backwards stepwise regression between gross calorific value, ultimate and chemical analysis of wood. *Bioresource Technology*, 101(11), 3808–3815.
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.01.021>
- Turner, J. H. (n.d.). *Section 6 Particulate Matter Controls Chapter 1 Baghouses and Filters*.
UKURAN DIAMETER BAGHOUSE .info-apti-413-control-of-particulate-emissions-matter-pr_92c6a3d090f2ddb9226d6ff272ec7a3b.pdf. (n.d.).
- Ulker, O. C., Ulker, O., & Hiziroglu, S. (2021). Volatile organic compounds (Vocs) emitted from coated furniture units. *Coatings*, 11(7).
<https://doi.org/10.3390/coatings11070806>
- United States Environmental Protection Agency. (2023). *AERMOD Implementation Guide*.
- Wang, M., Feng, D., Wang, J., Hou, L., & Miao, E. (2023). CFD Investigation on the Performance of Cyclone Separators with Divergent or Convergent Insertion Pipes. *Processes*, 11(7), 1–18. <https://doi.org/10.3390/pr11072061>
- Wardhana, W. A. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Andi.
- Widodo, J. (2020). Analisis Perbandingan Konsentrasi Suspended Particulate Matter (SPM) di Tiga Wilayah di Jakarta Periode Tahun 2006-2019. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 7(3), 108–116.
<https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2020.007.03.3>

- Yang, D., Chen, G., & Yu, Y. (2007). Inter-cpmparison of AERMOD and ISC3 modeling results to the Alaska tracer field experiment. *Chinese Journal of Geochemistry*, 26(2), 182–185.
- Yulianti, S., Fitriainingsih, Y., & Jati, D. R. (2014). Analisis Konsentrasi Gas Karbon Monoksida (CO) pada Ruas Jalan Gajah Mada Pontianak. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 2(1), 1–10.
- Yohana, E., Mohammad Tauviqirrahman, B. K. P., Choi, K.-H., & Carles, H. (2023). KARAKTERISTIK DAN PERFORMA CYCLONE SEPARATOR DENGAN PENAMBAHAN VORTEX FINDER (TAPPERED OUT – CYLINDER IN) DAN VARIASI PENDINGINAN PADA CONE CYCLONE DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI NUMERIK Eflita. *Jurnal Teknik Mesin S-1*, 11(2), 191–204.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jtm>
- Zou, B., Benjamin Zhan, F., Gaines Wilson, J., & Zeng, Y. (2010). Performance of AERMOD at different time scales. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 18(5), 612–623. <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2010.01.005>