

Laporan Tugas Akhir

**PERENCANAAN PENGENDALIAN EMISI DEBU DENGAN METODE
DISPERSI EMISI PADA *COAL STORAGE* DAN *TRANSPORT COAL YARD*
KE *COAL STORAGE* PT SEMEN GROBOGAN**



Disusun oleh :

Amanda Arum Linggaringtyas/21080121130045

Angel Vemylusia Syranataya/21080121130058

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

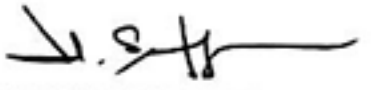
2024

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
NAMA : Amanda Arum Linggaringtyas
NIM : 21080121130045
Jurusan/Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Perencanaan Pengendalian Emisi Debu Dengan Metode Dispersi Emisi Pada Coal Storage Dan Transport Coal Yard Ke Coal Storage PT Semen Grobogan

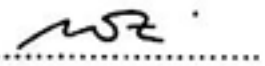
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan/Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Pembimbing I:
Dr. Ir. Haryono Setiyo Huboyo, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
197402141999031002



.....

Pembimbing II:
Dr. Ir. Nurandani Hardyanti, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
197301302000032001



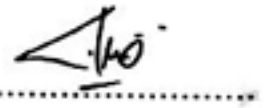
.....

Ketua Penguji:
Dr. Eng. Bimastyaji Surya Ramadan, S.T., M.T.
199203242019031016




.....

Anggota Penguji:
Ir. Pertiwi Andarani, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D., IPP
198704202014012001



.....

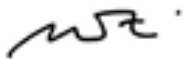
Semarang, 23 Desember 2024
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Undip

Prof. Dr. Badran Zaman, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIP. 197208282800031001

HALAMAN PENGESAHAN


Skripsi ini diajukan oleh :
NAMA : Angel Vemylusia Syranataya
NIM : 21080121130058
Jurusan/Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Perencanaan Pengendalian Emisi Debu dengan Metode Dispersi Emisi pada Coal Storage dan Transport Coal Yard ke Coal Storage PT. Semen Grobogan

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

Pembimbing I:
Dr. Ir. Nurandani Hardyanti, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
197301302000032001


.....

Pembimbing II:
Dr. Ir. Haryono Setiyo Huboyo, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
197402141999031002


.....

Ketua Penguji:
Ir. Pertiwi Andarani, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D., IPP
198704202014012001


.....

Anggota Penguji:
Dr. Eng. Bimastyaji Surya Ramadan, S.T., M.T.
199203242019031016


.....

Semarang, 23 Desember 2024

Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Undip



Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIR 197208302000031001

ABSTRAK

Meningkatnya aktivitas produksi dari industri setiap tahunnya sebanding dengan pemanfaatan batu bara sebagai sumber energi utamanya. Salah satunya adalah penggunaan batubara pada industri semen yang menghasilkan emisi debu dari proses pengangkutan dan penyimpanan batubara. Aktivitas tersebut menghasilkan sumber emisi yang berpotensi mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan masyarakat dan lingkungan sekitar. Penelitian ini berfokus pada perencanaan pengendalian emisi debu di area *Coal Storage* dan *Transport Coal Yard* ke *Coal Storage* PT Semen Grobogan menggunakan pemodelan dispersi AERMOD. Penelitian ini mencakup inventarisasi sumber emisi, pemodelan sebaran emisi, dan perancangan skenario pengendalian debu. Hasil inventarisasi menunjukkan emisi *Total Suspended Particulate* (TSP) dari *coal storage* dan dari *transport coal yard* menuju *coal storage* mencapai..... $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sehingga melebihi baku mutu udara ambien yang telah ditetapkan yaitu sebesar $230 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Rancangan pengendalian yang rencanakan meliputi pemasangan *windbreak panel* dengan efisiensi pengurangan emisi sebesar 30-40%, sistem *dust suppression* dengan zat kimia pada *coal storage* yang mampu menekan emisi debu hingga 99 %, sistem *dust suppression* pada *hopper crusher* mampu menekan emisi debu hingga 86,1%, serta penggunaan *belt conveyor* tertutup untuk mengurangi pelepasan debu sebesar 70% selama pengangkutan. Implementasi dari keempat sistem ini setelah dilakukan pemodelan AERMOD mampu menurunkan konsentrasi emisi hingga 97% secara keseluruhan.

Kata Kunci: batubara, emisi, debu, industri semen, AERMOD, *windbreak*, *dust suppression*, *belt conveyor*.

ABSTRACT

The increasing production activity of the industry each year is proportional to the utilization of coal as its main energy source. One of them is the use of coal in the cement industry, which produces dust emissions from the transportation and storage processes of coal. These activities generate emission sources that have the potential to pollute the environment and pose a threat to public health and the surrounding environment. This research focuses on planning dust emission control in the Coal Storage area and Transport Coal Yard to Coal Storage PT Semen Grobogan using AERMOD dispersion modeling. This research includes the inventory of emission sources, emission dispersion modeling, and the design of dust control scenarios. The inventory results show that the Total Suspended Particulate (TSP) emissions from the coal storage and from the transport coal yard to the coal storage reach 2015 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, exceeding the established ambient air quality standard of 230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. The planned control measures include the installation of windbreak panels with an emission reduction efficiency of 30-40%, a dust suppression system using chemicals in the coal storage that can reduce dust emissions by up to 99%, a dust suppression system in the hopper crusher that can reduce dust emissions by up to 86.1%, and the use of a closed belt conveyor to reduce dust release by 70% during transportation. The implementation of these four systems, after AERMOD modeling, is capable of reducing overall emission concentration by 97%.

Keywords: coal, emissions, dust, cement industry, AERMOD, windbreak, dust suppression, belt conveyor.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Di Indonesia, peningkatan *industri* yang aktif memproduksi semakin pesat setiap tahunnya. Namun, pertumbuhan ini juga membawa risiko/potensi terhadap peningkatan pencemaran lingkungan termasuk pencemaran udara dan air, sehingga mengancam kesehatan dan kesejahteraan manusia. Hal ini juga berkaitan dengan banyaknya *industri* yang memanfaatkan batubara sebagai sumber energi utama di Indonesia. Batubara menjadi pilihan *industri* sebagai bahan bakar karena relatif murah dan mudah didapat. Banyak *industri* yang menggunakan batubara menjadi sumber daya utama, seperti contoh *industri* semen, *pulp and paper*, logam, dan tekstil (Uniplaita et al., 2020).

Industri semen merupakan salah satu industri yang memanfaatkan batubara sebagai bahan bakar dalam kegiatan produksinya. Pada industri yang memanfaatkan batubara sebagai bahan bakar utamanya terdapat fasilitas penyimpanan yang diklasifikasikan menjadi 2 yaitu, penyimpanan di dalam ruangan (*stockpile*) dan diluar ruangan (*open yard*). (Setiawan, et al., 2018)

PT Semen Grobogan merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur untuk memproduksi berbagai jenis produk semen dengan kapasitas 2,5 juta ton/tahun. PT Semen Grobogan terletak di Desa Sugihmanik dan Desa Kaliwenang, Kecamatan Tanggunharjo, Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah. PT Semen Grobogan terletak di Desa Sugihmanik dan Desa Kaliwenang, Kecamatan Tanggunharjo, Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah. PT Semen Grobogan menggunakan batu bara sebagai bahan bakar proses produksinya dan memiliki 2 tipe penyimpanan batubara, yaitu *stockpile* (*Coal Storage*) dan *open yard*. Penyimpanan batu bara ini berpotensi menghasilkan emisi gas rumah kaca dan gas berbahaya lainnya seperti CO, NO_x, SO_x, arsenik, selenium, merkuri, dan lead akibat adanya *self-heating* yang menyebabkan pembakaran pada *stockpile*. Selain itu kegiatan penyimpanan dan pengangkutan batubara juga menimbulkan debu/*dust* yang terbawa angin.

Dampak lingkungan terjadi ketika membuka lahan, eksploitasi, pengangkutan, penyimpanan sementara (*stockpile*) dan pada saat batubara tersebut dibakar. Aktivitas penyimpanan sementara (*stockpile*) batubara berpotensi menimbulkan dampak lingkungan. Aktivitas penyimpanan sementara batubara dapat menimbulkan polusi udara, tanah, dan air, dan akhirnya berdampak terhadap kesehatan (Setiawan, et al., 2018)

Karena adanya potensi bahaya yang timbul dari kegiatan penyimpanan batubara dan *Transportasi* batu bara dari *Coal Yard* menuju *Coal Storage* maka diperlukan upaya

pencegahan dengan melakukan perancangan pengendalian emisi untuk mengatasi permasalahan emisi udara yang dihasilkan dari tempat penyimpanan batubara dan *Transport* dari *Coal Yard* menuju *Coal Storage* di PT Semen Grobogan sehingga dapat meminimalisir dampak lingkungan di wilayah sekitar.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijabarkan diatas, diperoleh identifikasi masalah yang digunakan sebagai acuan perencanaan terkait pengendalian emisi. Adapun permasalahan yang didapatkan antara lain sebagai berikut:

1. Terdapat emisi yang ditimbulkan dari proses pengangkutan dan penyimpanan batubara.
2. Belum ada pemodelan menggunakan metode dispersi emisi yang bertujuan untuk mengevaluasi estimasi konsentrasi emisi di PT Semen Grobogan.
3. Pengendalian emisi di area *Coal Storage* dan *Transport Coal Yard* menuju *Coal Storage* yang belum maksimal dalam mitigasi dampak lingkungan dari aktivitas pengangkutan dan penyimpanan batubara.

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam menyusun perencanaan, pembatasan masalah diperlukan agar dapat memfokuskan perencanaan pada tujuan tertentu yang ingin dicapai. Suatu perencanaan perlu diperhatikan dan dipertimbangkan karena mempunyai cakupan masalah yang sangat luas. Oleh karena itu, permasalahan perlu dibatasi. Pembatasan masalah pada perencanaan ini antara lain:

1. Wilayah perencanaan yang dipilih berada di dalam area PT Semen Grobogan pada area *Coal Storage* dan *Transport Coal Yard* menuju *Coal Storage*.
2. Data yang digunakan bersumber dari PT Semen Grobogan baik data primer maupun sekunder.

1.4 Perumusan Masalah

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

1. Bagaimana inventarisasi emisi yang ditimbulkan dari proses pengangkutan dan penyimpanan batubara?
2. Bagaimana sebaran emisi dengan “model dispersi” mengevaluasi estimasi konsentrasi emisi di PT Semen Grobogan dan berapa luasan wilayah di sekitar pabrik yang terdampak?

3. Bagaimana skenario pengendalian emisi debu di area *Coal Storage* dan *Transport Coal Yard* menuju *Coal Storage* untuk mitigasi dampak lingkungan dari aktivitas pengangkutan dan penyimpanan batubara

1.5 Perumusan Tujuan

Berdasarkan uraian rumusan masalah diatas, tujuan dari perencanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung inventarisasi emisi yang dihasilkan dari proses pengangkutan dan penyimpanan batubara.
2. Mengetahui dan menganalisis sebaran emisi dengan “model dispersi” mengevaluasi estimasi konsentrasi emisi di PT Semen Grobogan. dan menghitung luasan wilayah di sekitar pabrik yang terdampak
3. Merencanakan skenario pengendalian emisi debu di area *Coal Storage* dan *Transport Coal Yard* menuju *Coal Storage* untuk mitigasi dampak lingkungan dari aktivitas pengangkutan dan penyimpanan batubara.

1.6 Perumusan Manfaat

Manfaat yang akan didapatkan dari perencanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi IPTEK
 - Memberikan referensi dan informasi dalam pengendalian emisi pada *Coal Storage* dan *Transport Coal Yard* menuju *Coal Storage*.
 - Memberikan informasi mengenai dampak lingkungan, kualitas kesehatan, dan sosial dari emisi.
2. Bagi Perusahaan

Memberikan skenario desain perencanaan pengendalian emisi debu di *Coal Storage* dan *Transport Coal Yard* menuju *Coal Storage* yang dapat diaplikasikan oleh PT Semen Grobogan untuk melakukan upaya pengurangan emisi yang berasal dari aktivitas pengangkutan dan penyimpanan batubara.
3. Bagi Masyarakat
 - Memberikan informasi mengenai kualitas udara dan kondisi eksisting di area PT Semen Grobogan.
 - Dapat melakukan mitigasi dampak persebaran di lingkungan sekitar pabrik PT Semen Grobogan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alim, A. R., 2022. *Evaluasi Pola Penimbunan Batubara dalam Upaya Pencegahan Swabakar pada Area Stockpile*. Prabumulih: s.n.
- Aosoby, R., Rusianto, T. & Waluyo, J., 2016. Perancangan Belt Conveyor sebagai Pengangkut Batubara dengan Kapasitas 2700 Ton/Jam. *Jurnal Teknik Mesin*, Volume 3, pp. 45-51.
- Ardeniswan, 2015. Penentuan Konsentrasi Oksida-Oksida Nitrogen (NOx) Dengan Metoda Phenol Disulfonic Acid Menggunakan Contoh Uji Buatan dan Standar Gas NOx. *Neliti*, pp. 1-11.
- Bilman, B. J. & Arya, S., 2014. *Windbreak Effectiveness for Storage-Pile Fugitive-Dust Control : A Wind Tunnel Study*, Chicago: Environmental Protection Agency.
- Burchill, M. & Vernon, A., 2017. *Environmental Improvement Program – Particulate Matter Control Best Practice Study*, Queensland: Katestone Environmental Pty Ltd.
- Cecala, A. B. et al., 2019. *Dust Control Handbook for Industrial Minerals Mining and Processing*, s.l.: National Institute for Occupational Safety and Health.
- Chrise, A. Y. & Syafri, 2017. Perancangan Bark Belt Conveyor 27B Kapasitas 244 Ton/Jam. *FTEKNIK*, Volume 4.
- Febrianto, M. A., Umbara, B. N. & S., 2022. Dampak Perkembangan dan Proses Pembuatan Semen pada PT. Semen Baturaja. *Jurnal Multidisipliner Bharasumba*, Volume 01, pp. 619-638.
- Fino, A., 2019. Air Quality Legislation. *Science Direct*, pp. 61-70.
- Husni, A. & Randi, M., 2024. Kajian Teknis Pengolahan Dan Penimbunan Batubara Di Pt. Semen Baturaja (Persero) Tbk.. *Jurnal Inovasi Global*, Volume 2, p. 543.
- Hutama, B. P., Rande, S. A. & Purnomo, H., 2020. Kajian TEKNIS Sistem Penimbunan Batubara di Stockpile PT. Bara Kumala Jobsite PT. Pancaran Surya Abadi. *Minning Insight*, pp. 263-272.
- Induranga, A. D., 2020. *Ceylon Electricity Board Lanka Electricity Company Sri Lanka Railways Workshop -Ratmalana*, s.l.: Industrial Training Report.

- Inventory, N. P., 2014. *National Pollutant Inventory Emission estimation technique manual for Mining and Processing of Non-Metallic Minerals version 2.1.* [Online]
[Accessed September 2024].
- Ismahani, R. & Wenang, A., 2022. Pemodelan AERMOD Untuk Proyeksi Pola Penyebaran Emisi Heat Recovery Steam Generator PT X dan PT Y. *Indonesian Journal of Conservation*, Volume 2, pp. 51-63.
- Jolo, A., 2017. Manajemen Stockpile untuk Mencegah Terjadinya Swabakar Batubara di PT. PLN (PERSERO) TIDORE. *JURNAL TEKNIK DINTEK*, Volume 10, pp. 6-14.
- Katra, I., 2020. Soil Erosion by Wind and Dust Emission in Semi-Arid Soils Due to Agricultural Activities. *Journal Agronomy*, Volume 10.
- KLHK, 2013. *Pedoman Teknis Penyusunan Inventarisasi Emisi Pencemar Udara di Perkotaan*. Jakarta: s.n.
- Komljenovic, D., Paraszczak, J. & Fytas, K., 2017. Evaluation of the Technical Level Coefficient of Rail-Mounted Bucket Wheel Stacker-Reclaimers and Reclaimers. *International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment*, Volume 18, pp. 4-20.
- Kurniawati, H., 2019. *Pemodelan Pola Penyebaran Pencemar Udara PLTU PT.KALTIM Prima Coal Menggunakan Aermod*. Surabaya: Repository Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Liao, R. et al., 2019. Dust Suppression Efficiency of Spraying Systems – A Review.
- Maraveas, C., 2019. *The Design of Tall Windbreak Panels Design Issue and a Case Study*. Copenhagen, s.n.
- PAK, H. et al., 2015. Evaluation of Spontaneous Combustion in Stockpile of Sub-bituminous Coal. *KOBELCO TECHNOLOGY*, pp. 21-27.
- Parajuli, S. P., Jin, Q. & Francis, D., 2022. Editorial: Atmospheric dust: How it affects climate, environment and life on Earth?. *Frontiers in Environmental Science*.
- Pribadi, K., 2018. *Manajemen Proyek Pembuatan dan Pemasangan Belt Coveyor untuk Unloading dan Penyimpanan Gula Rafinasi*, Surabaya: s.n.

- Rahma, N. D. et al., 2021. Dampak Pertambangan Batubara Pada Kesehatan Lingkungan: A Systematic Review. *Ejournal.UPNVJ*, pp. 1-19.
- Ren, B. et al., 2022. Effectiveness of coal mine dust control: A new technique for preparation and efficacy of self-adaptive microcapsule suppressant. *International Journal of Mining Science and Technology*, Volume 32, pp. 1181-1196.
- Rojano , R., Arregoces, H., Angulo, L. & Restrepo, G., 2016. PM 10 Emission Due to Storage in Coal Piles in a mining Industrial Area. *Air Pollution XXIV*, Volume 1, pp. 87-97.
- Sebayang, M. A., 2016. *Stasiun Pemantau Kualitas Udara*. Medan: Medan Area University Repository.
- Setiawan, A. A., Suheryanto, S. & Budianta, D., 2018. Review : Pollution due to Coal Mining Activity and its Impact on Environment. *Sriwijaya Journal of Environment*, Volume 3, pp. 1-5.
- Siburian, S., 2020. *Pencemaran Udara dan Eisi Gas Rumah Kaca*. 1 ed. Jakarta: Kreasi Cendekia Pustaka.
- Si, X. et al., 2020. Development of Pollution Treatment Technologies for Coal Storage Yards in Thermal Power Plants and Case Study. *2020 6th International Conference on Energy Science and Chemical Engineering*, Volume 565, pp. 1-8.
- SU, N., PENG, S., YE, Y. & HONG, N., 2021. Wind Environment and Loading Mitigation Effects on Coastal Enclosed Coal Yards with Porous Gables. *Earth and Environmental Science*.
- Syifa, F. A., Gusman, M., Saldy, G. T. & HAR, R., 2020. Perencanaan Stockpile Pelabuhan pada Coal Handling Facility PT. Surya Global Makmur Kecamatan Taman Rajo, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi. *Jurnal Bina Tambang*, Volume 7, pp. 128-142.
- Ummami, A. W., 2018. *Perencanaan Ulang Belt Conveyor untuk Mesin Penghancur Batu dengan Kapasitas 30 Ton/Jam*, Surabaya: s.n.
- Uniplaita, J., Mangangka, I. R. & Legrans, R. R. I., 2020. Studi Penurunan Kualitas Udara Ambien Akibat Debu Dari Kendaraan Bermotor (Studi Kasus: Jl. R. W. Monginsidi Depan Kawasan Bahu Mall Manado). *TEKNO*, Volume 18, pp. 237-248.

- USEPA, 2005. *Emission Factors & AP-42, Technology Transfer Network Clearing House For Inventories & Emission Factors*. [Online] [Accessed September 2024].
- Visscher, A. D., 2014. *Air Dispersion Modeling Foundation and Applications*. New Jersey: John Wiley & Sons. Inc..
- Woo, J., Shin, J., Yoo, S.-H. & Huh, S.-Y., 2023. Reducing Environmental Impact of Coal-Fired Power Plants by Building an Indoor Coal Storage: An Economic Analysis. *Energies*, 16(-), pp. 1-14.
- Yu, H., Cheng, W., Peng, H. & Xie, Y., 2018. An investigation of the nozzle's atomization dust suppression rules in a fully-mechanized excavation face based on the airflow-droplet-dust three-phase coupling model. *Advanced Powder Technology*, Volume 29, pp. 941-956.