

PENYEBARAN POLUTAN DI KEGIATAN PEMANFAATAN OLI BEKAS

Hardian Puji Laksono dan Tuhu Agung Rachmanto

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
Email: tekpro611@gmail.com

ABSTRAK

Sebagian besar CO diemisikan melalui cerobong dan terdispersi disekitar area industri, sesuai kondisi meteorologi lokalnya. Dalam penelitian telah dianalisis kuantitas emisi debu dari cerobong industri pemanfaat oli bekas dan pola sebarannya.. Pola dispersi CO di area sekitar industri diestimasi menggunakan persamaan umum model Gauss. Hasil analisis pola umum angin berupa arah dan kecepatan angin digambarkan dalam mawar angin (*wind rose*). Stabilitas atmosfer ditentukan berdasarkan kecepatan angin dan pola radiasi harian. Hasil penelitian menunjukkan pola angin pada kondisi atmosfer rata-rata musim kemarau (bulan Oktober) dominan ke arah selatan. Stabilitas atmosfer berdasarkan data meteorologi diperoleh pada periode musim kemarau adalah katogori D (Netral). Sebaran emisi berupa CO paling tinggi cerobong 1 adalah 118,94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan jarak 150 meter dari sumber emisi. Konsentrasi maksimum CO pada musim kemarau yang bersumber dari Cerobong 2 adalah 124,14 $\mu\text{g}/\text{m}$ dengan jarak 150 meter. Pada sebaran jarak terjauh 500 meter cerobong 1 adalah 34,07 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan cerobong 2 adalah 35,90 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

Kata kunci: Karbon Monoksida (CO), Dispersi, Gauss, pemanfaat Oli Bekas

ABSTRACT

Most CO₂ are emitted through chimneys and dispersed around industrial areas, according to their local meteorological conditions. In the study, the quantity of dust emissions from the industrial chimney of used oil users has been analyzed and the distribution patterns. CO dispersion patterns in the area around the industry are estimated using the general equation of the Gauss model. Air characteristics use climate data for the observation period in 2018. The results of the analysis of the general pattern of wind in the form of wind direction and speed are described in wind roses. Atmospheric stability is determined based on wind speed and daily radiation patterns. These results are then analyzed and illustrated in the concentration map overlaid on the map of the research area. The results showed that wind patterns in the average atmospheric conditions during the dry season (October) were dominant to the south. Atmospheric stability based on meteorological data obtained in the dry season is the D (Neutral) category. The highest distribution of emissions in the CO 1 chimney is 118.94 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ with a distance of 150 meters from the source of emissions. The maximum CO concentration in the dry season sourced from Chimney 2 is 124.14 $\mu\text{g} / \text{m}$ with a distance of 150 meters.

Keywords: Carbon Monoxide (CO), Dispersion, Gauss, Used Oil Users

PENDAHULUAN

Udara yang bebas polusi merupakan satu kebutuhan makhluk hidup pada umumnya, terlebih lagi pada manusia. Namun perkembangan industri dan pembangunan yang pesat belakangan ini mengakibatkan terjadinya polusi udara secara global. Dalam proses terjadinya pencemaran udara, sumber merupakan hal yang saling terkait dalam bahan pencemar udara yang dihasilkan, klasifikasi sumber polusi udara oleh *United States Of Enviromental Protection Agency* di kelompokkan oleh sumber alamiah dan antropogenik (U.S.EPA,2005). Salah satu industri yang sedang berkembang di Indonesia adalah industri pemanfaatan limbah oli bekas untuk pembuatan minyak bahan bakar diesel. Dampak yang ditimbulkan dari kegiatan industri tersebut salah satunya adalah peningkatan kadar polutan di udara, baik dalam bentuk gas berbahaya seperti sulfur dioksida (SO_2), nitrogen dioksida (NO_2), hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO) maupun partikulat seperti debu sehingga berpotensi menurunkan kualitas udara ambien yang dapat mengancam kelestarian lingkungan hidup, juga memberikan dampak buruk terhadap kesehatan dan kesejahteraan manusia. Industri pemanfaatan oli bekas merupakan industri dengan pertumbuhan cukup pesat, kapasitas produksi dari industri oli bekas kurang lebih 1200 ton/bln. Dari hasil perhitungan neraca massa didapatkan nilai limbah gas 9,33% dari 100% bahan baku, limbah cair 9,84% dari 100% bahan baku dan limbah coke yang dihasilkan \pm 2,69% dari 100%. Analisis sebaran pencemar udara dari sumber perlu dilakukan dalam upaya mengestimasi dampak yang mungkin terjadi. Salah satunya adalah digunakannya model sebaran pencemar udara. Proses model plume Gauss, cocok untuk mengidentifikasi hubungan input dan output dari data yang di uji (Sabin, 2000). Selanjutnya dapat dibuat suatu kontur persebaran polutan melalui pemetaan menggunakan *software arcgis*

METODOLOGI PENELITIAN

Ide Penelitian

Pencemaran udara dapat menyebabkan ketidaknyamanan bagi lingkungan. Konsentrasi pencemar yang melebihi standar dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi

manusia, hewan serta dapat mengurangi produktivitas tumbuhan. Salah satu upaya pemantauan kualitas udara di suatu wilayah karena adanya aktivitas industri dapat dipantau melalui pembuatan model dispersi pencemar. Dengan data dari sumber pencemar dapat diketahui konsentrasi pencemar pada jarak tertentu

Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini dihitung dari emisi cerobong asap industri Pemanfaatan Oli Bekas (sumber tidak bergerak). Adapun jenis emisi yang dihitung persebarannya adalah CO.

Studi pustaka

Suby Dalam penelitian ini tinjauan pustaka digunakan sebagai referensi dalam pemetaan model sebaran emisi CO. Referensi didapatkan dari jurnal, text book, dan sumber lainnya. Dari referensi diperoleh sumber informasi yang berkaitan dengan penelitian yang meliputi data sebagai berikut:

1. Gambaran umum wilayah studi
2. Pencemaran udara industri pemanfaatan oli bekas
3. Jenis pencemaran Karbon Monoksida (CO)
4. Dampak pencemaran udara terhadap lingkungan
5. Penyebaran pencemaran udara
6. Faktor yang mempengaruhi penyebaran polutan Model Dispersi Gauss.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan cara yang dilakukan seorang peneliti untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian. Data dalam penelitian ini adalah:

a. Data Primer

1. Data konsentrasi emisi
2. Kecepatan gas buang
3. Suhu gas buang pada cerobong
4. Data beban emisi
5. Data hasil uji laboratorium udara ambien

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan Data profil cerobong dan data meteorologi yang meliputi data kecepatan angin, data arah angin, data suhu udara ambien

Validasi Perhitungan Model

Pembuatan model pada penelitian ini meliputi penentuan konsentrasi polutan di beberapa titik dan pembuatan peta sebaran polutan. Perhitungan konsentrasi di beberapa titik penerima didasarkan oleh tingkat emisi yang dihasilkan oleh setiap cerobong, selanjutnya nilai konsentrasi pada titik penerima yang sama diakumulasikan. Berikut adalah tahapan mengenai pembuatan model dispersi:

- a. Perhitungan beban emisi yang berasal dari cerobong yang telah diketahui lebar diameter, dan laju lepasan emisinya.
- b. Menghitung pengaruh meteorologi terhadap proses dispersi pencemar di atmosfer. Proses dispersi dipengaruhi oleh keadaan keawanan, arah dan kecepatan angin, serta suhu lingkungan.
- c. Penentuan stabilitas atmosfer

Stabilitas atmosfer ditentukan berdasarkan tabel kriteria stability class menurut *Pasquill-Gifford*. Penentuan kriteria tersebut didasarkan pada kecepatan angin dan radiasi sinar matahari atau tutupan awan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis meteorologi dengan *windrose* pada periode musim kemarau didapatkan angin bergerak dari utara ke selatan dengan rata-rata kecepatan 7 m/s dan suhu lingkungan adalah 29,7 C, sehingga titik penerima sebaran emisi lebih dominan ke arah selatan wilayah industri. Sisi selatan wilayah industri sebagian besar merupakan wilayah permukiman dan persawahan dengan ketinggian muka tanah yang berbeda. Berdasarkan *survey*, pemukiman terdekat terdapat pada jarak 500 meter yang merupakan titik penerima dari sumber emisi. Selain ke arah selatan juga diperhatikan potensi persebaran udara ke arah barat daya yang berjarak 500 m dari sumber emisi cerobong yang merupakan titik hasil uji sampling udara ambien. Perbedaan nilai konsentrasi sebaran emisi CO dari titik sumber pada periode kemarau dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5.

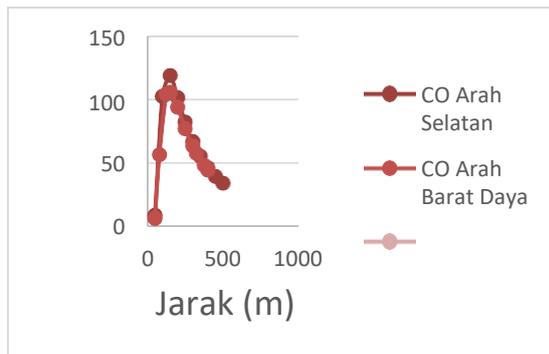
Hasil analisis grafik sebaran pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa sebaran emisi CO pada jarak *downwind* (x) 500 m dan *crosswind* (y) 0 m pada kondisi stabilitas atmosfer musim kemarau, serta ketinggian titik

penerima menghasilkan nilai konsentrasi yang berbeda pada titik penerima. Konsentrasi CO pada lokasi titik penerima oleh cerobong 1 pada musim kemarau cenderung lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi CO yang diterima oleh Cerobong 2. Hal ini disebabkan karena perbedaan kecepatan alir gas buang. Akan tetapi, perbedaan nilai konsentrasi CO yang diperoleh tidak signifikan.

Persebaran emisi pada arah barat daya yang merupakan titik uji udara ambien dengan jarak *downwind* (x) 400 m dan *Crosswind* (y) 300 m didapatkan nilai konsentrasi yang lebih rendah dibanding dengan persebaran ke arah selatan. Persebaran tersebut dihitung dengan kondisi stabilitas atmosfer musim kemarau, serta ketinggian titik penerima yang sama dengan perhitungan persebaran ke arah selatan. Nilai konsentrasi CO yang lebih rendah tersebut disebabkan karena arah angin lebih dominan ke arah selatan.

Konsentrasi CO pada analisa ini diperhitungkan berdasarkan kategori kelas stabilitas. Berdasarkan hasil analisis dilokasi studi diketahui kecepatan angin >6 m/s sehingga stabilitas atmosfer dikategorikan D (netral) pada musim kemarau. Secara umum CO yang diemisikan pada stabilitas (netral), menunjukkan semakin jauh jarak sebaran, semakin kecil konsentrasinya.

Berdasarkan Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 terlihat persebaran emisi cerobong ke arah selatan pada stabilitas atmosfer D konsentrasi maksimum CO pada musim kemarau yang bersumber dari Cerobong 1 adalah 118,94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan jarak 150 meter dari sumber emisi. Konsentrasi maksimum CO pada musim kemarau yang bersumber dari Cerobong 2 adalah 124,14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan jarak 150 meter dari sumber emisi pada titik koordinat ($7^{\circ}47'15.09''\text{S}$ dan $113^{\circ}13'43.67''\text{T}$) dan elevasi muka tanah sebesar 27 mdpl. Pada jarak terjauh yaitu jarak 500 meter konsentrasi CO pada musim kemarau yang bersumber dari Cerobong 1 adalah 34,07 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan Cerobong 2 adalah 35,90 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dari sumber emisi terletak pada titik koordinat ($7^{\circ}47'26.35''\text{S}$ dan $113^{\circ}13'44.58''\text{T}$) dan elevasi tanah 30 mdpl.



Grafik -1: Persebaran Emisi Cerobong

Sedangkan persebaran emisi ke arah barat daya dengan arah angin ke selatan pada stabilitas atmosfer D konsentrasi maksimum CO pada musim kemarau yang bersumber dari Cerobong 1 adalah $106,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan jarak x 150 meter dari sumber emisi. Konsentrasi maksimum CO pada musim kemarau yang bersumber dari Cerobong 2 adalah $110,66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan jarak x 150 meter dari sumber emisi pada titik koordinat ($7^{\circ}47'15.52''\text{S}$ dan $113^{\circ}13'39.46''\text{T}$) dan elevasi muka tanah sebesar 27 mddp. Pada jarak terjauh yaitu jarak x 400 meter konsentrasi CO pada musim kemarau yang bersumber dari Cerobong 1 adalah $44,34 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan Cerobong 2 adalah $46,70 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dari sumber emisi terletak pada titik koordinat ($7^{\circ} 47'18.5'' \text{S}$ dan $113^{\circ} 13'34.5'' \text{T}$) dan elevasi tanah 30 mdpl.

Persebaran udara ke barat daya pada jarak x 400 meter dengan arah angin ke selatan diketahui kualitas udara ambien berdasarkan pengukuran langsung dilapangan untuk konsentrasi CO adalah $1295,7 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, sedangkan nilai konsentrasi CO berdasarkan hitungan permodelan $46,70 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Berdasarkan analisis tersebut menunjukkan konsentrasi CO pada udara ambien lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi CO berdasarkan pemodelan Gauss, namun nilai tersebut masih jauh di bawah baku mutu dibandingkan dengan baku mutu PerGub Jatim No. 10 tahun 2009 yaitu sebesar $22600 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Besarnya nilai konsentrasi hasil uji udara ambien dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat terutama akibat kendaraan bermotor dan aktivitas industri. Tingginya aktivitas penduduk diiringi mobilitas kendaraan bermotor yang juga cukup ramai. Hal tersebut mempengaruhi kualitas udara ambien di lokasi tersebut. Sedangkan dalam perhitungan model konsentrasi hanya berasal dari satu sumber saja tanpa memperhatikan aktivitas yang lain, antara lain asap kendaraan bermotor dan emisi fugitive

lainya. Selain dari sumber kegiatan transportasi dan masyarakat beberapa faktor yang mempengaruhi antara lain suhu dan kecepatan angin. Noviani (2013) menjelaskan bahwa suhu udara yang tinggi membuat densitas suhu udara permukaan bumi menjadi lebih rendah dari pada udara di atasnya sehingga menyebabkan terjadinya aliran konveksi keatas yang membawa berbagai polutan sehingga menyebabkan konsentrasi polutan menjadi lebih rendah. Selain itu konsentrasi pencemar berbanding terbalik dengan kecepatan angin dimana semakin besar.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Sebaran emisi berupa CO paling tinggi di cerobong 1 yaitu $118,94 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan cerobong 2 adalah $124,14 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ pada jarak 150 meter . Sedangkan pada sebaran jarak terjauh (500) meter pada cerobong 1 adalah $34,07 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan cerobong 2 adalah $35,90 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Persebaran emisi ke arah barat daya dengan arah angin ke selatan konsentrasi maksimum CO pada musim kemarau yang bersumber dari Cerobong 1 adalah $106,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan jarak x (150) meter dari sumber emisi. Konsentrasi maksimum CO pada musim kemarau yang bersumber dari Cerobong 2 adalah $110,66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan jarak x (150) meter dari sumber emisi. Sedangkan pada jarak terjauh yaitu jarak x (400) meter konsentrasi CO pada musim kemarau yang bersumber dari Cerobong 1 adalah $44,34 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan Cerobong 2 adalah $46,70 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dari sumber emisi. Hal ini menunjukkan semakin jauh jarak sebaran emisi semakin kecil konsentrasinya dan juga di dipengaruhi oleh beberapa faktor meteorologi dan aktivitas masyarakat.
2. Berdasarkan perhitungan permodelan gauss konsentrasi maksimum CO pada jarak 150 meter di cerobong 1 sebesar $118,94 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Nilai tersebut berada di bawah baku PerGub Jatim No 10 Tahun 2009 tentang baku mutu udara ambien yang ditetapkan yakni sebesar $22600 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Pada Cerobong 2 nilai konsentrasi maksimum CO pada jarak 150 meter yaitu sebesar $124,14 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Sedangkan persebaran emisi ke arah barat daya dengan arah angin ke selatan konsentrasi maksimum CO berada pada jarak X 150 (meter) dengan nilai konsentrasi cerobong 1 sebesar $106,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan

cerobong 2 sebesar 110,66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ juga berada di bawah baku PerGub Jatim No 10 Tahun 2009 tentang baku mutu udara ambien yang ditetapkan yakni sebesar 22600 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil dari penelitian ini antara lain :

1. Dilakukan penelitian lebih lanjut terkait koreksi model *Gauss* untuk perhitungan konsentrasi CO dengan menggunakan data meteorologi Kota Probolinggo apabila ada data meteorologi terbaru.
2. Dilakukan penelitian lebih lanjut terkait koreksi model *Gauss* untuk perhitungan konsentrasi CO dengan memperhatikan perubahan arah angin serta sifat CO di atmosfer.
3. Dilakukan penelitian lebih lanjut dengan visualisasi sebaran dispersi polutan dan mengikuti arah angin serta sensitif terhadap stabilitas atmosfer.

DAFTAR PUSTAKA

- Arya S.P. (1999). *Air Pollution Meteorology and Dispersion Departement of Marine Earth and Atmospheric*. New York : North California State University.
- Assomadi A.F. ,Widodo B. ,Hermana J. (2016). The Kinetic Approach of NO_x Photoreaction Related to Ground Measurement of Solar Radiaton in Estimates of Surface Ozone Concentration. *International Journal of ChemTech Research*, 9(7), 182 – 190
- Hassan, H. 2000. Application of Line Source Air Quality Model to TH Study o Traffic Carbon Monoxida in Brunei Darrusalalam. *ASEAN Jurnal on Science and Technology for Development*, 17 (1).
- Koehn A.C. (2013). Comparison of Atmospheric Stability Method of Calculating Ammonia and Methane Emission Rates with Windtrax. *American Society of Agriculture and Biological Engineer*. ISSN 2151-0032.
- Li Xiangyi S. (2008). *Plume Rise and Ground Level Concentration of Emission from Distribute Power Generation Unit : Observation and Water Channel Modelling*. Laboratory of Environmental Flow Modelling of California at Riverside, Riverside.
- Magidi S. (2013). Determining The Atmespheric Stability Classes for Mazoe in Northern Zimbabwe. *International Journal of Engineering Research and Aplication*.
- Mukono, H.J. (2006). *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan* (Edisi Kedua). Surabaya: Airlangga University Press.
- Newman J. (2014). The Impact of Atmospheric Stability on The Accuracy of Wind Speed Extrapolation Methods. *Resources*, 3, 81-105.
- Noviani, Elaesis. (2013). *Pengaruh Jumlah Kendaraan dan Faktor Meteorologis (Suhu dan Kecepatan Angin) Terhadap Peningkatan Konsentrasi Gas Pencemar CO, NO₂, dan SO₂ Pada Persimpangan Jalan Kota Semarang (Studi Kasus Jalan Karangrejo Raya, Sukun Raya dan Ngesrep Timur V*. Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro : Semarang.
- Oke TR. (1978). *Boundary Layer Climates*. London: Methuen & Co. Ltd.
- Ruhiat, Y. (2008). Model Prediksi Distribusi Laju Penyebaran Sulfur Dioksida dan Debu dari Kawasan Industri (Studi Kasus di Kota Cirebon). *Jurnal Agromet Indonesia*, 22 (1).
- Sabin, T.J., Bailer-Jones dan Whitters, P. J. (2000). *Accelerated Learning Using Gaussian Process Models to Predict Static Recrystalization in an Al-Mg Alloy*. USA.
- MacDonald R. (2003). *Theory and Objectives of Air Dispersion Modeling*. Waterloo : Departement of Mechanical Engineering. University of Waterloo.
- U.S.EPA. (2005). *Air Quality Models : Adoption of Preferred General Purpose (Flat and Complex Terrain) Dispersion Model*.
- Visscher, A. (2014). *Air Dispersion Modelling*. New Jersey : John Wilwy & Sons Inc.