

Analisis Konsentrasi dan Dispersi Gas Carbon Monoksida (CO) pada Kegiatan Industri Pengasapan Ikan dengan Pendekatan Model *Gaussian Multiple Source*

Hafidawati*, Edward, Nada Noviyani

Program Studi S1 Teknik Lingkungan, Universitas Riau, Pekanbaru 28293, Indonesia

ARTICLE HISTORY

Received : 27-10-2023

Accepted : 23-11-2023

Published : 28-11-2023

KEYWORDS

Carbon monoxide

Emission

Dispersion

Gaussian model

Smoking Fish Center

*correspondence author:

Email: hafidawati@lecturer.unri.ac.id



ABSTRACT

This research was conducted at the fish smoking center in Desa Koto Masjid, Kecamatan XIII Koto Kampar. The smoking activity uses firewood as fuel to produce smoke. The results of worker interviews from 45 respondents, as many as 18 people with sore eyes and 16 people with dizziness. It is necessary to conduct research to determine the concentration of CO gas and its distribution as well as the impact on workers and the environment. The study was conducted on 8 groups of fumigation businesses to calculate CO gas emissions with the fuel approach used, then analyze the dispersion and impact as well as measure the concentration of CO gas and compare it with quality standards. Calculation of pollutant concentrations using the Gaussian Multiple Source model, sampling of air quality in the field, testing the validity with the Wilmott's Index, and comparing the results of direct measurements with the PP No. Quality standard. No. 22 of 2021. Observations of the highest CO gas emission load were 8.511.314 g/sec, and the highest amount of fuel wood consumption was 17.696 kg/day in the Rezky Salai business group. The Gaussian dispersion approach obtained the results that the concentration of CO gas dispersed at the office, musholla, and canteen receptors was 1.287 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 3.938 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ and 8.302 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, while the maximum concentration of actual CO gas measurements was 4.908 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 9.077 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ and 9.204 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. The actual measurement results still meet the quality standards, with values below 10.000 g/m^3 . The validation of the Gaussian modeling results with the Wilmott's Index resulted in the d value of the office = -0,140, the d value of the Musholla = -0,149, and the d value of the Canteen = -1,278. The value of d in Wilmott's Index indicates that the Gaussian model cannot be applied to the CO gas dispersion in this fish smoking center.

1. PENDAHULUAN

Pengasapan ikan merupakan salah satu proses pengolahan ikan dengan melakukan pengawetan secara tradisional dengan memanfaatkan senyawa antimikroba yang terdapat dalam asap dari pembakaran bahan bakar (Harahap, 2011). Pengasapan merupakan salah satu cara yang bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam tubuh ikan, sehingga tidak memberikan kesempatan bagi bakteri untuk berkembang biak. Selain pengasapan ada bermacam-macam pengawetan ikan, antara lain dengan penggaraman, pengeringan, pemindangan, peragian, dan pendinginan ikan (Margono, 1993).

Bahan bakar yang biasa digunakan dalam proses pengasapan ikan adalah kayu atau biomassa lainnya seperti sabut kelapa, serbuk akasia, dan serbuk manga, dimana sebagian besar sentra pengasapan ikan asap menggunakan kayu bakar. Bahan bakar ini merupakan salah satu jenis kayu keras yang banyak mengandung senyawa-senyawa organik seperti selulosa, lignin dan pentosan. Penggunaan kayu bakar tersebut menimbulkan banyak asap, yang dapat menimbulkan masalah terhadap lingkungan.

Menurut Swastawati (2017), pengasapan ikan secara tradisional memiliki kelemahan yaitu berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan akibat asap yang digunakan untuk proses pengolahan serta menghasilkan bahan karsinogen yang terkandung dalam asap. Salah satu senyawa beracun yang dihasilkan adalah karbon monoksida (CO). Gas CO merupakan senyawa yang lebih reaktif mengikat hemoglobin daripada oksigen. Gas CO mengikat hemoglobin dalam darah sehingga dapat merusak sistem saraf bahkan sampai menyebabkan kematian (Wardhana, 2004).

Usaha pengasapan ikan di Kabupaten Kampar saat ini semakin berkembang menjadi industri pengasapan ikan, menjadi kawasan Minapolitan. Kabupaten ini merupakan salah satu dari lima kabupaten di Provinsi Riau yang ditetapkan sebagai kawasan Minapolitan, berdasarkan keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 35/KEPMEN-KP/2013 tentang Penetapan Kawasan Minapolitan. Kawasan Minapolitan di Kabupaten Kampar salah satunya berada di Kecamatan XIII Koto Kampar dengan komoditas utamanya adalah ikan patin (Tibrani, 2015). Kecamatan XIII Koto Kampar memiliki jumlah penduduk sebanyak 23.535 jiwa pada tahun 2020 dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,03% /tahun. Terdapat 8 kelompok usaha pengasapan ikan di Desa Koto Mesjid, Kecamatan XIII Koto Kampar yaitu Putra Niaga Salai, Mitra Salai, Rezky Salai, Wali Salai, Ghali Salai, Arios Salai, Dua Putri Salai dan Riwan Salai (Kabupaten Kampar dalam Angka, 2021).

Menurut Ayu (2019), pengembangan perikanan yang telah dilakukan di Kecamatan XIII Koto Kampar tidak hanya mencakup aspek budidaya saja, tetapi sudah dikembangkan sampai ke aspek pengolahan. Masyarakat pada umumnya mengolah ikan patin dengan cara pengasapan atau yang lebih dikenal dengan nama ikan salai. Menurut Rodiah (2016), ikan patin yang diolah menjadi ikan salai di Kabupaten Kampar sebanyak 10-15 ton/hari menghasilkan ikan salai sebanyak 5-7 ton/hari. Dengan berkembang dan bertambahnya industri pengasapan ikan, Kecamatan XIII Koto Kampar dijadikan sebagai Sentra Pengolahan Hasil Perikanan Air Tawar Kabupaten Kampar berdasarkan SK Dirjen P2HP DKP RI Nomor: 3 KEP.69/DJ-P2HP/2007 tanggal 20 September 2007 (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2018).

Menurut The Environmental Protection Agency (EPA, 1992), pencemaran udara adalah kehadiran kontaminan dalam jumlah tertentu, baik sendiri ataupun disebabkan emisi lain, dengan konsentrasi dan waktu tinggal dapat membahayakan manusia, tumbuhan atau hewan, atau menyebabkan kerusakan lingkungan yang akan mengganggu kehidupan.

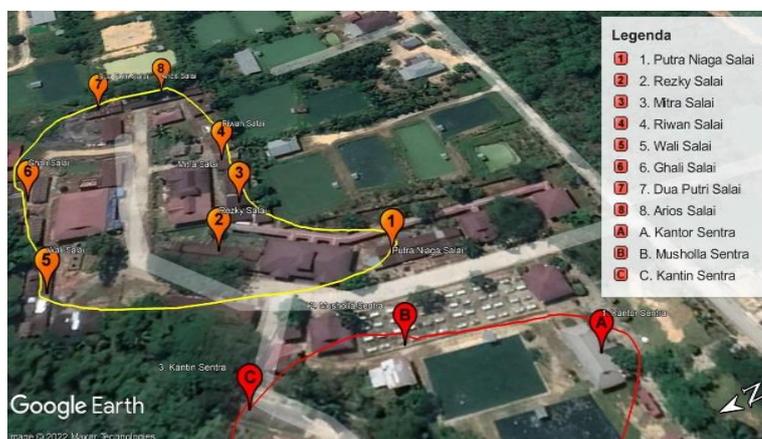
Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di sentra pengasapan ikan di XIII Koto Kampar, diketahui bahwa aktivitas pengasapan dilakukan dengan menggunakan kayu bakar sebagai bahan bakar sehingga menghasilkan asap. Asap yang dikeluarkan dari cerobong merupakan sumber polutan penyebab polusi udara. Kondisi ini menimbulkan gangguan bagi pekerja saat melakukan proses produksi dan pada umumnya pelaku usaha belum mengetahui apa dampak yang diakibatkan dari asap yang keluar, yaitu kandungan gas CO yang akan berdampak terhadap pekerja dan lingkungan sekitar. Dengan hasil wawancara dampak kesehatan pada pekerja diketahui bahwa sebanyak 45 orang responden terdapat 2 jenis keluhan yang dirasakan oleh pekerja yaitu mata perih sebanyak 18 orang dan pusing sebanyak 16 orang. Adapun responden yang tidak mengalami keluhan yaitu sebanyak 11 orang. Banyaknya jumlah sampel responden ditentukan dengan menggunakan Teknik Slovin. Permasalahan lain adalah tinggi cerobong pada bangunan rumah pengasapan yaitu 1,5 meter dimana tinggi tersebut

belum sesuai persyaratan, seperti yang disyaratkan Keputusan Kepala Bapedal No.Kep.205/07/BAPEDAL/1996 lampiran III tentang Persyaratan Cerobong bahwa tinggi cerobong minimum 2 – 2,5 kali tinggi bangunan disekitarnya. Kondisi ini menyebabkan asap akan terdispersi pada jarak yang dekat dengan bangunan dan memberikan dampak langsung terhadap pekerja, sehingga perlu dilakukan upaya untuk mengurangi dampak lebih lanjut dari paparan asap. Oleh karena itu penting dilakukan penelitian untuk mengestimasi jauhnya sebaran gas CO tersebut sehingga dapat dilihat seberapa jauh jangkauan penyebaran asap dari cerobong dan dapat dilakukan pengendalian pada lokasi yang terkena dampak penyebaran gas tersebut terhadap lingkungan maupun terhadap pekerja. Metode analisis dispersi yang dapat digunakan adalah model persamaan *Gauss*, yaitu model matematika yang digunakan untuk mempresentasikan proses dispersi polutan di udara terutama dari sumber titik seperti dispersi di sekitar cerobong asap. Validasi model perlu dilakukan dengan melakukan pengukuran langsung di sekitar sumber pengasapan ikan.

2. METODOLOGI

2.1. Data dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di sentra industri pengasapan ikan Kecamatan XIII Koto Kampar, Kabupaten Kampar. Sentra industri pengasapan tersebut berada di Desa Koto Masjid. Penentuan jarak pada masing-masing titik reseptor dari sumber emisi dihitung dengan pendekatan jarak di *Google Earth*. Lokasi sumber emisi dan titik reseptor dapat dilihat pada Gambar 1. Sumber emisi berupa titik berwarna kuning sedangkan titik reseptor berupa titik berwarna merah. Pengambilan sampel dilakukan selama 4 minggu yaitu setiap hari Sabtu dan Minggu, dimulai pada tanggal 27 November dan diakhiri pada tanggal 12 Desember 2022.



Gambar 1. Lokasi Titik Reseptor dan Titik Sumber Emisi

Data yang diperlukan adalah jumlah bahan bakar, arah dan kecepatan angin, serta konsentrasi CO hasil pengukuran langsung dilapangan. Jumlah bahan bakar untuk menentukan bahan bakar yang digunakan sebagai data konsumsi bahan bakar. Kecepatan angin diukur menggunakan *Integrated Sound Level Meter* sedangkan arah angin di lapangan dengan mengamati asap yang keluar dari cerobong asap dengan bantuan kompas. Pengukuran konsentrasi CO dilakukan dengan pengukuran langsung berdasarkan metode pengukuran *Non-*

Dispersive Infrared (NDIR) berdasarkan SNI 7119 Bagian 10 Tahun 2011, dengan durasi pengukuran adalah satu jam. Cara pengoperasian alat *CO Digital Analyzer* dengan cara meletakkan alat pada area yang diukur, dengan posisi sensor berada sejajar dengan ketinggian manusia. Metode analisis dispersi yang dapat digunakan adalah model persamaan *Gaussian Multiple source*, yaitu model matematika yang digunakan untuk mempresentasikan proses dispersi polutan di udara terutama dari sumber titik seperti dispersi di sekitar cerobong asap.

2.2. Teknik Pengolahan dan Analisis Data

2.2.1. Pengolahan Data

1. Pengolahan data konsentrasi CO dengan pendekatan *Gaussian Multiple Source*, mengikuti prosedur sebagai berikut :

Perhitungan beban emisi menggunakan persamaan 1. Tabel 1 merupakan data faktor emisi dari berbagai jenis pembakaran biomassa.

$$Q = \sum (\text{Fuel} \times \text{EF}) \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

Q = beban atau laju emisi (g/hari)

Fuel = jumlah bahan bakar yang digunakan atau konsumsi energi (kg/dtk)

EF = faktor emisi (g/kg)

Tabel 1. Faktor emisi untuk berbagai jenis pembakaran biomassa (g.kg⁻¹)

Senyawa	Pembuatan Arang	Pembakaran Arang	Pembakaran Sampah
CO	255	189	38
CH ₄	39,6	5,29	3,66
NO	0,22	1,41	3,74

Sumber: Akagi dkk., 2011

a. Nilai koefisien dispersi horizontal σ_y dan vertikal σ_z ditentukan dari grafik dan persamaan parameter dispersi *Pasquill-Gifford*. Kategori kestabilan atmosfer *Pasquill-Gifford* pada Tabel 2 sedangkan Tabel 3 merupakan koefisien dispersi *Pasquill-Gifford*.

Tabel 2. Kelas Stabilitas Atmosfer *Pasquill-Gifford*

Kecepatan angin permukaan (m/det) ^a	Radiasi matahari siang hari			Keawanan malam hari ^c	
	Kuat ^b	Sedang ^c	Rendah ^d	Berawan	Cerah
<2	A	A-B	B	E	F
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

Sumber: Witono, 2003

A = sangat tidak stabil; B = tidak stabil; C = agak tidak stabil; D = netral; E = agak stabil; F = stabil

Tabel 3. Koefisien Dispersi σ_y dan σ_z *Pasquill-Gifford*

Kestabilan	σ_y (m)	σ_z (m)
A	$0,22X (1,0 + 0,0001 X)^{-1/2}$	$0,20X$
B	$0,16X (1,0 + 0,0001 X)^{-1/2}$	$0,12X$
C	$0,11X (1,0 + 0,0001 X)^{-1/2}$	$0,08X (1,0 + 0,0002 X)^{-1/2}$
D	$0,08X (1,0 + 0,0001 X)^{-1/2}$	$0,06X (1,0 + 0,0015 X)^{-1/2}$
E	$0,06X (1,0 + 0,0001 X)^{-1/2}$	$0,03X (1,0 + 0,0003 X)^{-1/2}$
F	$0,04X (1,0 + 0,0001 X)^{-1/2}$	$0,016X (1,0 + 0,0003 X)^{-1/2}$

Keterangan: x adalah jarak downwind dari sumber dalam satuan meter.
Sumber: Visscher, 2014

- b. Menentukan nilai konsentrasi CO di udara ambien dengan menggunakan model *Gaussian Multiple Source* dengan menggunakan persamaan 2

$$C(x, y, z; H) = \frac{Q}{2 \pi \cdot u \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{(2\sigma_y)^2}\right) \left\{ \exp\left(-\frac{(z-H)^2}{(2\sigma_z)^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z+H)^2}{(2\sigma_z)^2}\right) \right\} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- $C(x, y, z)$ = konsentrasi polutan di permukaan tanah pada titik (x, y, z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- x = keputan horizontal searah dengan arah angin (*downwind*) (m)
- y = keputan horizontal tegak lurus dengan arah angin (*crosswind*) (m)
- Z = keputan vertikal dari permukaan (m)
- Q = laju emisi polutan ($\mu\text{g}/\text{dtk}$)
- U = kecepatan angin rata-rata pada ketinggian efektif emisi (m/dtk)
- σ_y = koefisien dispersi horizontal (m)
- σ_z = koefisien dispersi vertikal (m)

2.2.2. Analisis Data

1. Validasi dalam penelitian ini menggunakan Persamaan *Wilmott's Index of Agreement* (d) pada persamaan 3.

$$d = 1 - \frac{(\overline{C_{Pred}} - \overline{C_{Obs}})^2}{(|\overline{C_{Pred}} - \overline{C_{Obs}}| + |\overline{C_{Obs}} - \overline{C_{Obs}}|)^2} \dots\dots\dots(3)$$

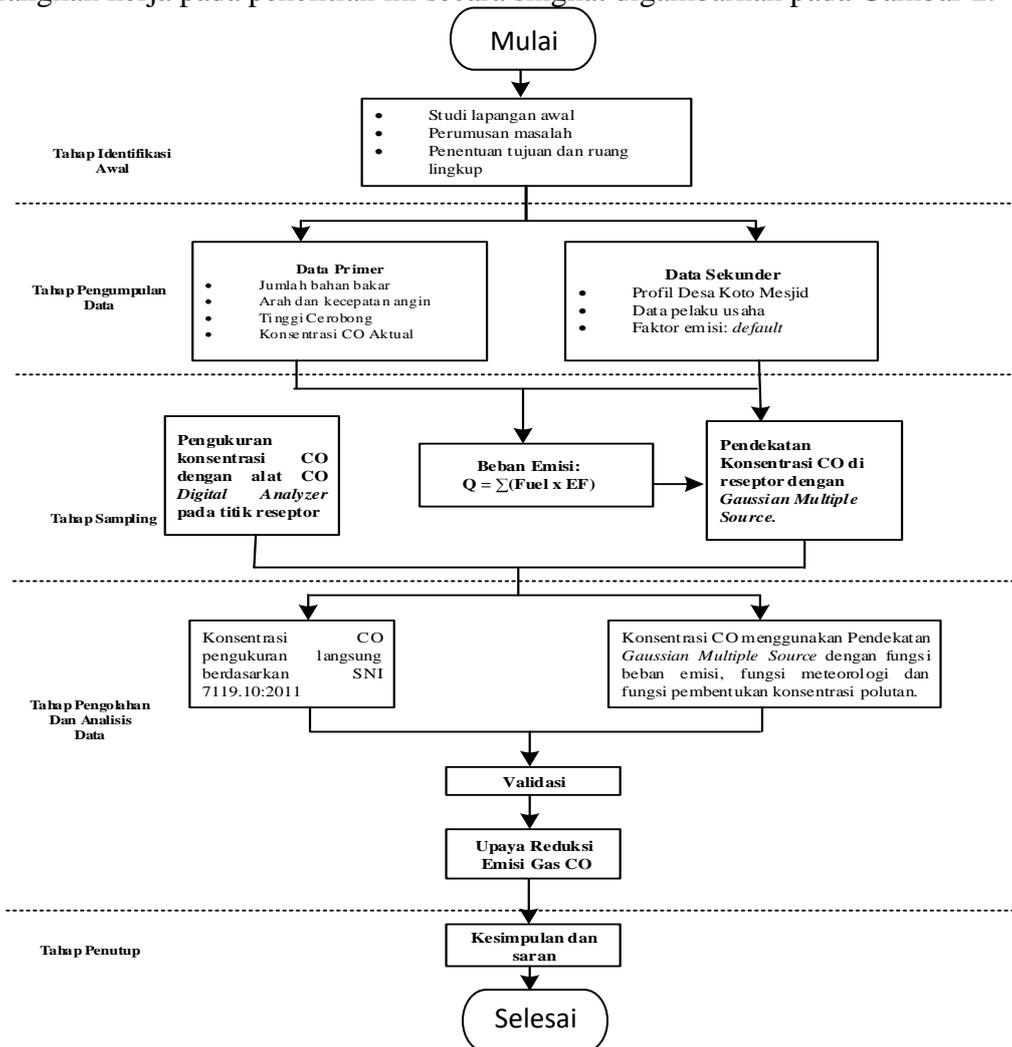
Dimana:

- C_{Pred} = Konsentrasi CO model ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- C_{Obs} = Konsentrasi CO hasil observasi di lapangan ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- $\overline{C_{Pred}}$ = Rerata konsentrasi CO model ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- $\overline{C_{Obs}}$ = Rerata konsentrasi CO hasil observasi di lapangan ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

2. Membandingkan hasil perhitungan konsentrasi CO dengan baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah RI nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

2.3. Diagram Alir

Langkah kerja pada penelitian ini secara singkat digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber emisi berasal dari aktivitas pengasapan ikan yang dikeluarkan melalui cerobong ruang pengasapan dari 8 kelompok pengasapan. Titik reseptor yaitu Kantor, Musholla dan Kantin. Jarak pada masing-masing titik reseptor dari sumber emisi dihitung dengan pendekatan jarak di *Google Earth*. Data ini diperlukan untuk perhitungan konsentrasi gas CO di reseptor dengan pendekatan *Gaussian*. Berdasarkan hasil pengukuran, jarak reseptor yang paling terjauh dari sumber yaitu Dua Putri Salai dengan jarak 215 meter dari Kantor, 130 meter dari Kantin dan 169 meter dari Musholla.

3.1. Perhitungan Beban Emisi dengan Pendekatan Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan pada pengasapan ikan yaitu kayu rambutan dan kayu medang salawai. Hasil perhitungan beban emisi CO dari kegiatan pengasapan ikan di Rezky Salai menunjukkan rata-rata beban emisi gas CO tertinggi sebesar 8.704.753 µg/detik,

dikarenakan banyaknya jumlah konsumsi bahan bakar yang digunakan sebanyak 17.303 kg/hari.

3.2. Perhitungan Konsentrasi Gas CO dengan Pendekatan Model *Gaussian Multiple Source*

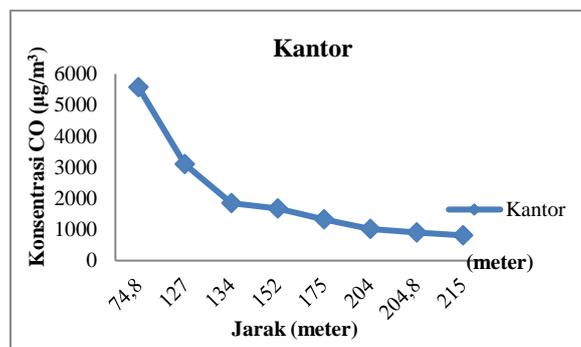
Hasil pengamatan meteorologi, angin bergerak dari timur ke barat dengan rata-rata kecepatan angin 1,9 m/dtk dan suhu lingkungan adalah 31,5 °C. Pada tanggal 11-12 Desember 2021 terjadi hujan dengan kondisi meteorologi didapatkan bahwa rata-rata kecepatan angin 2 m/dtk dan suhu lingkungan adalah 30,5 °C.

Penentuan parameter dispersi dalam penelitian ini menggunakan parameter dispersi *Pasquill-Gifford-Turner*. Rekapitulasi dispersi horizontal dan vertikal dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil perhitungan konsentrasi gas CO dengan model ini menunjukkan bahwa penyebaran gas CO akan terakumulasi di jarak terdekat dari sumber emisi, kemudian akan menyebar dengan konsentrasi yang rendah di jarak yang cukup jauh dari sumber. Grafik sebaran konsentrasi gas CO dari masing-masing reseptor dapat dilihat pada Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5.

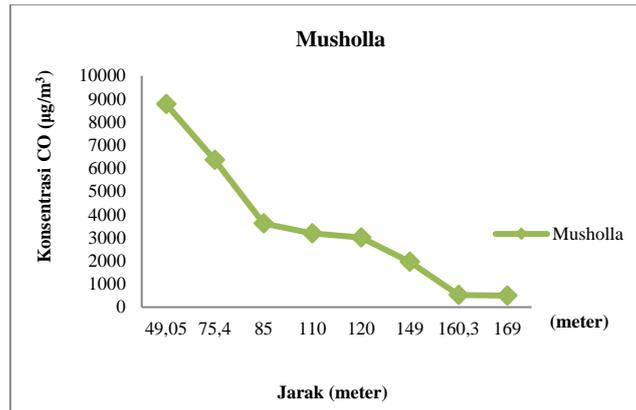
Tabel 4. Rekapitulasi Dispersi Horizontal σ_y dan Vertikal σ_z

Kelompok Usaha	Jarak Reseptor (meter)			Kantor		Kantin		Musholla	
	Kantor	Kantin	Musholla	σ_y	σ_z	σ_y	σ_z	Σy	σ_z
Putra Niaga Salai	74,8	56,8	49,05	11,9	9,0	9,1	6,8	7,8	5,9
Mitra Salai	134	52	85	21,5	13,5	8,3	6,2	13,5	10,2
Riwan Salai	152	80	110	25,0	14,5	12,7	9,6	17,0	10,5
Rezky Salai	127	44,5	75,4	19,5	12,5	7,1	5,3	12,0	9,0
Wali Salai	175	80,5	120	30,0	18,0	12,7	9,6	18,5	12,0
Ghali Salai	204	112	149	33,0	21,0	17,3	24,0	24,0	14,3
Dua Putri Salai	215	130	169	37,0	22,5	20,5	110,0	110,0	17,6
Arios salai	204,8	128	160,3	33,1	21,1	19,6	95,0	95,0	16,0

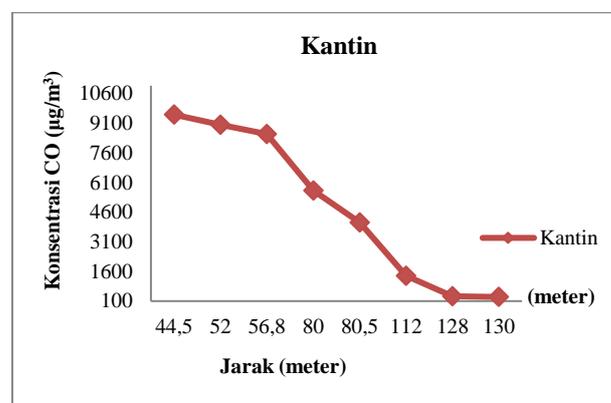
Hasil perhitungan konsentrasi gas CO dengan model ini menunjukkan bahwa penyebaran gas CO akan terakumulasi di jarak terdekat dari sumber emisi, kemudian akan menyebar dengan konsentrasi yang rendah di jarak yang cukup jauh dari sumber. Grafik sebaran konsentrasi gas CO dari masing-masing reseptor dapat dilihat pada Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5.



Gambar 3. Grafik Konsentrasi Gas CO Model *Gauss* di Kantor



Gambar 4. Grafik Konsentrasi Gas CO Model *Gauss* di Musholla



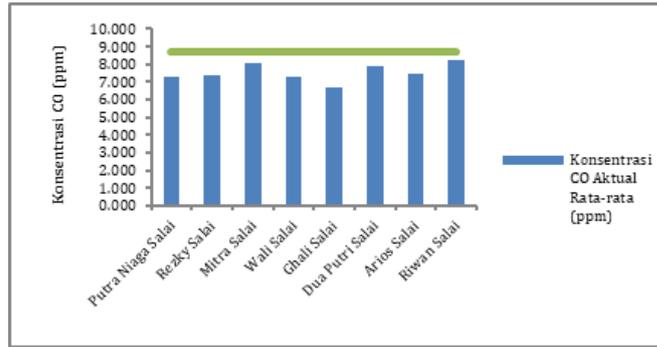
Gambar 5. Grafik Konsentrasi Gas CO Model *Gauss* di Kantin

Berdasarkan analisis grafik sebaran pada Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5, dapat dilihat bahwa sebaran emisi gas CO pada jarak reseptor yang semakin jauh dari sumber menghasilkan nilai konsentrasi yang lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi gas CO yang diterima pada reseptor dengan jarak terdekat. Konsentrasi maksimum yang bersumber dari sentra pengasapan ikan adalah $9.534 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yang berjarak 44,5 m dari sumber Rezky Salai ke Kantin Sentra. Sedangkan konsentrasi minimum sebesar $811 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yang berjarak 215 meter dari sumber Dua Putri Salai ke Kantor Sentra.

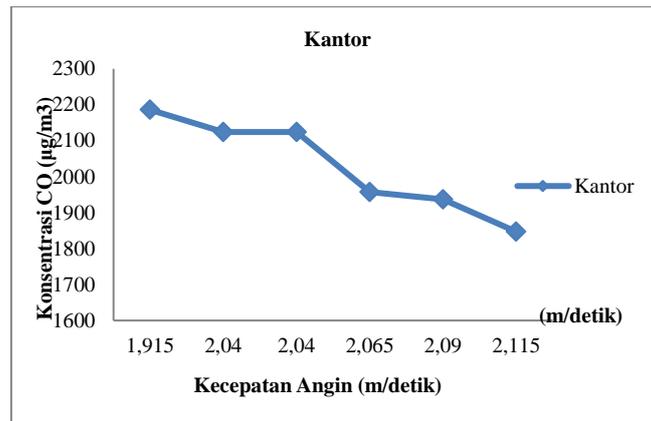
3.3. Hasil Pengukuran Konsentrasi Gas CO Aktual dan Perbandingan Model

Hasil pengukuran yang dilakukan dari aktivitas di Sentra Pengasapan Ikan jika dibandingkan dengan Baku Mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menyatakan bahwa konsentrasi gas CO aktivitas sentra pengasapan ikan memenuhi baku mutu, dengan nilainya berada di bawah $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

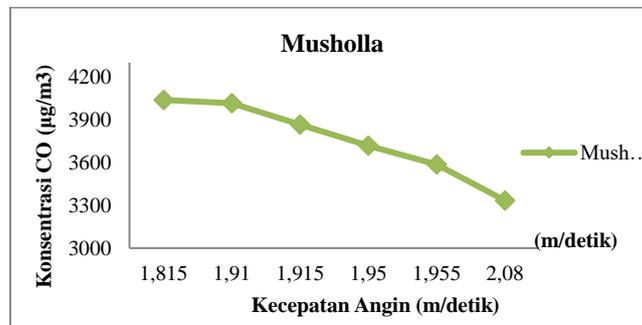
Tingginya konsentrasi CO disebabkan kecepatan angin yang rendah serta jarak yang dekat dengan sumber. Hubungan kecepatan angin dengan konsentrasi gas CO dapat dilihat pada Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9.



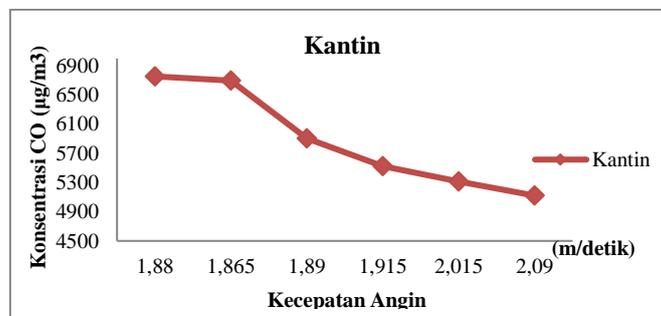
Gambar 6. Konsentrasi CO pengukuran aktual



Gambar 7. Kecepatan Angin dengan Konsentrasi Gas CO di Kantor



Gambar 8. Kecepatan Angin dengan Konsentrasi Gas CO di Musholla



Gambar 9. Kecepatan Angin dengan Konsentrasi Gas CO di Kantin

Pembakaran kayu bakar yang sempurna juga mempengaruhi kecilnya konsentrasi gas CO. Menurut Aprilina., dkk (2016), hubungan antara gas CO dan suhu merupakan hubungan yang saling menguatkan.

Pada perbandingan gas CO pemodelan terlihat bahwa hasil pengukuran aktual lebih besar daripada hasil pemodelan. Besarnya perbedaan konsentrasi pengukuran disebabkan oleh beberapa faktor yaitu faktor kecepatan angin dan stabilitas atmosfer pada saat pengukuran.

3.4. Validasi Konsentrasi Gas CO Aktual dengan Pemodelan

Pada validasi Konsentrasi Gas CO Aktual dengan Pemodelan, dari nilai *index of agreement* (d) di reseptor Kantor data yang diperoleh yaitu -0,149, di reseptor Musholla data yang diperoleh yaitu -0,140 dan reseptor Kantin yaitu -1,278 yang berarti data tidak valid. Hal ini disebabkan oleh jarak yang jauh dari sumber emisi serta faktor kecepatan angin yang rendah dan berubah-ubah yang keluar dari *down area* dan faktor lain selain meteorologi yang tidak diperhitungkan pada model, seperti sumber emisi kendaraan serta vegetasi di sekitar lokasi penelitian sehingga hasil validasi menunjukkan angka yang tidak mendekati 1. Menurut Willmott (1981), tingkat kesesuaian antara model dan pengukuran tinggi apabila *index of agreement* (d) mendekati 1. Berdasarkan analisis, model *Gaussian Multiple Source* tidak cocok diterapkan untuk pengukuran gas CO di lokasi sentra pengasapan ikan Desa Koto Kampar.

3.5. Upaya Pengelolaan Kualitas Udara dan Dampak Kesehatan Terhadap Pekerja

Pengendalian pencemaran udara dapat dilakukan di sentra pengasapan ikan Kampung Patin untuk mengurangi dampak emisi gas pengasapan terhadap pekerja. Beberapa tindakan pengendalian yang dilakukan adalah dengan mengurangi kegiatan pembakaran pada malam hari sampai matahari terbit dan untuk mengurangi konsentrasi polutan adalah menambah ketinggian cerobong. Tinggi cerobong pada bangunan rumah pengasapan yaitu 1,5 meter dimana tinggi tersebut belum sesuai persyaratan Keputusan Kepala Bapedal No.Kep.205/07/BAPEDAL/1996 lampiran III tentang Persyaratan Cerobong bahwa tinggi cerobong minimum 2 – 2,5 kali tinggi bangunan disekitarnya. Berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi gas CO di sumber menunjukkan konsentrasi gas CO dibawah 8,7 ppm atau dibawah baku mutu. Menurut WHO (2004), batas paparan yang direkomendasikan maksimal 8,7 ppm dalam kurun waktu paparan selama 8 jam.

Berdasarkan hasil perhitungan persentase COHb dalam darah pekerja masih dalam keadaan normal. Berdasarkan hasil ini, dapat dinyatakan bahwa asap proses pengasapan ikan belum memberikan dampak terhadap kesehatan manusia.

4 KESIMPULAN

Hasil penelitian tentang Analisis Konsentrasi dan Dispersi Gas CO pada kegiatan industri pengasapan ikan dengan pendekatan model *Gaussian Multiple Source*, dapat disimpulkan bahwa beban emisi CO berdasarkan pendekatan kayu bakar yang digunakan dengan hasil tertinggi sebesar 8.511.314 $\mu\text{g}/\text{detik}$ dengan jumlah konsumsi kayu bakar terbanyak 17.696 kg/hari pada kelompok usaha Rezky Salai. Dalam konteks dispersi, konsentrasi gas CO maksimum dengan model *Gauss* pada reseptor Kantor, Musholla dan Kantin Sentra berturut-turut adalah 1.287 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 3.938 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan 8.302 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Meskipun

demikian analisis dampak kesehatan pekerja berdasarkan persentase COHb dalam darah masih dalam keadaan normal atau belum ada berpengaruh dalam kesehatan. Adapun hasil pengukuran konsentrasi maksimum pengukuran gas CO aktual pada reseptor kantor, musholla dan kantin di sentra berturut-turut adalah adalah 4.908 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 9.077 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan 9.204 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Konsentrasi gas CO aktivitas sentra pengasapan ikan memenuhi baku mutu, nilainya berada di bawah nilai baku mutu 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

DAFTAR PUSTAKA

- Akagi, S.K., Yokelson, R.J., Wiedinmyer, C., Alvarado, M.J., Reid, J.S., Karl, T., Crouse, & Wennberg, P.O. (2011). Emission factors for open and domestic biomass burning for use in atmospheric models. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 11(9), 4039-4072.
- Aprilina, K., Badriah, U.I., & Aldrian E. (2016). Hubungan Antara Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Dan Suhu Udara Terhadap Intervensi Anthropogenik (Studi Kasus Nyepi Tahun 2015 Di Provinsi Bali). Jakarta: Puslitbang BMKG.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kampar. (2021). *Kabupaten Kampar dalam Angka 2021*. Bangkinang: CV MN Gravika.
- Bapedal. (1996). Keputusan No. KEP-205/BAPEDAL/07/1996 Tentang Pedoman Teknis Pengendalian Pencemaran Udara Sumber Tidak Bergerak, Lampiran III Tentang Persyaratan Cerobong.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *SNI 7119 Cara Uji Kadar Karbon Monoksida (CO) Menggunakan Metode Non Dispersive Infra Red (NDIR)*. Badan Standarisasi Nasional.
- Harahap, H.S. (2011). Rancang Bangun Alat Pirolisis untuk Pembuatan Asap Cair dengan Memanfaatkan Limbah Tempurung Kelapa. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2018). Potensi Usaha dan Peluang Investasi Kelautan dan perikanan Provinsi Riau Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Margono, T., Suryati, D., & Hartinah, S. (1993). Buku Panduan Teknologi Pangan. Jakarta: Pusat Informasi Wanita dalam Pembangunan PDII-LIPI Swiss Development Cooperation.
- Rodiah, N.S., Bagus, S.B.D., Jamal, B., & Ema, H. (2016). Pemurnian Minyak Ikan Patin dari Hasil Samping Pengasapan Ikan. *Jurnal Kelautan dan Perikanan*, 11(2), 171-182.
- Swastawati, F., Cahyono, B., & Wijayanti, I. (2018). Perubahan karakteristik kualitas ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) dengan metode pengasapan tradisional dan penerapan asap cair. *Info*, 19(2), 55-64.
- Sukma, A.A.S., Padil, & Fadli, A. (2023). Analisa Spesifikasi Fluff, Pellet, dan Bricket Pelepah Kelapa Sawit sebagai Biomassa Co-firing untuk Pembangkit Listrik. *Journal of Bioprocess, Chemical and Environmental Engineering Science*, 4(1), 7-18.
- Widyani., A.F. (2018). Aplikasi Model Gauss Termodifikasi Terhadap Dispersi Pencemaran Udara dari Sumber Majemuk (Studi Kasus Industri Semen di Kabupaten Bogor), Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Visser, A. (2014). Air Dispersion Modelling. New Jersey : John Willwy & Sons Inc.
- Wardhana, W.A. (2004). Dampak Pencemaran Lingkungan. Edisi Revisi. Yogyakarta: Andi.

- Willmott, C.J. (1981). On the validation of models, *Physical Geography*, 2(2), 184–194.
- Witono, D. (2003). *Karakteristik Pencemaran Udara di PLTGU UJB-I Tambak Lorok Semarang (Studi Kasus Pencemaran SO₂ dan Partikel Debu)*. Tesis. Jakarta: Program Studi Ilmu Lingkungan UNDIP.
- World Health Organisation. (2004). *Air Quality Guidelines - Second Edition*. Regional Office for Europe: Copenhagen.