

### Pemodelan Dispersi Pencemaran Udara Ambien dengan Parameter SO<sub>2</sub> Kawasan Industri Makanan di Kecamatan Ngoro, Kabupaten Mojokerto

Iqbal Syah Putra dan Restu Hikmah Ayu Murti\*

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email Korespondensi : [restu.hikmah.tl@upnjatim.ac.id](mailto:restu.hikmah.tl@upnjatim.ac.id)

#### **Kata Kunci:**

*Dispersi Udara Ambien, Indeks Standar Inverse Distance Weighting (IDW), Pencemar Udara, Pemetaan, Software Surfer 16*

#### **ABSTRAK**

Pencemaran udara timbul akibat dari aktivitas kegiatan industri di daerah Ngoro, Mojokerto. Hal ini disebabkan cerobong udara yang dilepaskan ke atmosfer tidak terkontrol, di mana kualitas udara menjadi rusak dan terkontaminasi zat-zat berbahaya. Salah satunya SO<sub>2</sub> (Senyawa Dioksida) yang dapat memengaruhi faktor kualitas lingkungan dan membawa risiko kesehatan bagi makhluk hidup lainnya. Tujuan penelitian ini dengan melakukan analisis sebaran pencemaran udara dari sumber yang dilakukan dalam upaya untuk mengestimasi dampak yang mungkin terjadi. Dengan menggunakan model pemetaan sebaran pencemaran udara di lingkungan industri. Metode penelitian yang digunakan, yaitu dengan analisis spesial menggunakan metode *Inverse Distance Weighting (IDW)* dengan memanfaatkan *software surfer 16* sebagai rekayasa kontur pencemaran udara. Pengambilan titik sampling dilakukan 40 titik di dalam lingkungan industri makanan. Hasil pemetaan udara pada parameter SO<sub>2</sub> mengalami perubahan secara fluktuatif. Titik persebaran udara yang terjadi diakibatkan letak pemantauan berdekatan langsung dengan kawasan industri yang berhimpitan sehingga mengakibatkan suhu panas meningkat dan kawasan tersebut beroperasi selama 24 jam. Kesimpulan dari penelitian bahwa terdapat 3 titik cerobong udara yang melebihi 50 µg/m<sup>3</sup> yang telah ditetapkan oleh pemerintah berdasarkan PP 22 Tahun 2021. Peneliti memberikan rekomendasi meningkatkan lagi pengawasannya terhadap industri makanan agar terwujudnya industri yang berwawasan lingkungan.

#### **Keyword:**

*Ambient Air Dispersion, Air Pollution Inverse Distance Weighting (IDW), Standard Index, Mapping, Surfer Software 16*

#### **ABSTRACT**

*Air pollution arises as a result of industrial activities in the Ngoro area, Mojokerto. This is due to air chimneys being released into the atmosphere uncontrolled, where air quality becomes damaged and contaminated with harmful substances. One of them is SO<sub>2</sub> (Dioxide Compound) which can affect environmental quality factors and bring health risks to other living things. The purpose of this study is to analyze the distribution of air pollution from sources carried out in an effort to estimate the possible impact. By using a mapping model of the distribution of air pollution in industrial environments. The research method used is a special analysis using the *Inverse Distance Weighting (IDW)* method by utilizing *surfer 16* software as an air pollutant contour engineering. sampling points were carried out at 40 points within the food industry environment. The results of aerial mapping on SO<sub>2</sub> parameters have fluctuated. The air distribution point that occurs is caused by the monitoring location directly adjacent to the industrial area which is squeezed which results in increased heat and the area operates for 24 hours. The conclusion of the study that there are 3 air chimney points exceeding 50 µg/m<sup>3</sup> that have been determined by the government based on PP 22 of 2021, the researcher gave recommendations to increase supervision of the food industry in order to realize an environmentally sound industry.*

### 1. PENDAHULUAN

Dampak yang ditimbulkan dari aktivitas industri merupakan peningkatan kadar polutan yang ada di udara berupa gas dan partikulat sehingga akan berpotensi terhadap penurunan kualitas udara ambien. Perkembangan industri yang pesat akan membawa dampak positif bagi negara dan rakyat, tetapi juga akan membawa dampak negatif bagi kesehatan lingkungan. Hal ini disebabkan karena potensi

pencemaran lingkungan timbul karena aktivitas industri yang membawa dampak pencemaran udara yang berasal dari asap dan debu industri. Pencemaran udara yang dikeluarkan oleh cerobong akan tersebar ke atmosfer dan terdispersi sehingga akan dapat menurunkan kualitas udara ambien. Dispersi pencemaran udara dapat dipengaruhi akibat dari kondisi meteorologis dan kondisi wilayah sekitar (Hafid, 2015).

Faktor yang memengaruhi kualitas udara di kawasan industri merupakan aktivitas yang keluar dan dapat memengaruhi terhadap lingkungan, aktivitas tersebut saling berhubungan dengan kegiatan industri atau sumber daya manusia maupun lingkungan yang terdampak. Biasanya kualitas udara mengalami perubahan setiap komponen dalam kurun waktu tertentu. Pencemaran udara terjadi karena adanya penambahan jumlah penduduk yang mengakibatkan kebutuhan hidup terus meningkat. Hal ini tidak sejalan dengan kebutuhan bahan pokok yang semakin meningkat sehingga industri berupaya meningkatkan jumlah produk yang dihasilkan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Salah satunya, industri makanan akan berjalan selama 24 jam untuk menyuplai makanan ke konsumen. Hal tersebut akan mengakibatkan kebutuhan bahan bakar semakin tinggi yang membawa dampak buruk pencemaran dan kerusakan terhadap lingkungan juga semakin besar. Apabila hal tersebut tidak diperbaiki, maka dapat mengakibatkan kerusakan terhadap ekosistem yang terdapat di lingkungan sekitar industri (Thamsi *et al.*, 2023).

Industri makanan merupakan salah satu industri untuk memenuhi kebutuhan hidup yang utama dan mendasar terhadap manusia. Peningkatan taraf kemakmuran dan taraf konsumen terhadap pangan mendorong perkembangan industri pengolahan makan, khususnya pengolahan daging ayam. Pembangunan industri mempunyai dampak negatif, di antaranya mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan. Pemecahan terbaik untuk mengatasi masalah ini adalah dengan meminimalkan bahan pencemar yang dikeluarkan. Proses menimalisasi buangan yang mencemari lingkungan dapat ditempuh dengan meningkatkan efisiensi proses dan atau mengolah buangan yang berbahaya menjadi tidak berbahaya bagi lingkungan. Pencemaran yang membahayakan umumnya terjadi karena manusia kurang memperhatikan kaidah ekosistem lingkungan. Eksploitasi sumber daya alam hendaknya diimbangi dengan upaya menjaga kelestarian lingkungan dan penanganan terhadap buangan yang dihasilkan (Hasibuan *et al.*, 2015).

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan serta PP 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, menunjukkan bahwa pencemaran udara mengacu pada indeks pencemaran udara yang memiliki indikator yang telah ditetapkan. Setiap parameter mudah tersebar ke atmosfer karena dugaan polutan cepat menyebar dipengaruhi oleh udara yang ada di sekitar. Hasil pembakaran yang dapat mencemari udara menghasilkan emisi seperti sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ). Sulfur dioksida adalah unsur yang tidak mempunyai warna, bau, dan sangat mudah terlarut di dalam air. Bahan tersebut berasal dari hasil pembakaran yang mengalami oksidasi sehingga menjadi asam sulfurik yang dapat menyebabkan hujan asam. Untuk itu adanya sebuah teknologi untuk memetakan secara digital melalui sistem geografi digunakan untuk menganalisis persebaran indeks kualitas udara di lingkungan industri makanan daerah Ngoro, Mojokerto dalam bentuk grafik dan peta persebaran. Pemetaan persebaran udara dilakukan melalui *software surfer 16* dapat dilakukan untuk interpolasi. Tujuan interpolasi, yaitu fungsi atau model matematika yang digunakan untuk memprediksi data yang tidak diketahui dengan dilakukan pengujian yang dilaksanakan di lapangan. Interpolasi menggunakan *software surfer 16* dilakukan dengan analisis

spesial menggunakan metode *Inverse Distance Weighting* (IDW). *Inverse Distance Weighting* (IDW) adalah jenis metode deterministik untuk menganalisis data atau nilai dari kualitas udara ambien yang ada di lingkungan industri. Dengan adanya pemetaan pencemaran udara di industri agar mempermudah setiap parameter yang tersebar di kawasan akibat proses produksi (Jawwad *et al.*, 2023).



Gambar 1. Kawasan Lingkungan Industri Plan 1 dan Plan 2



Gambar 2. Aktivitas Kerja di Area Mesin

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di daerah industri makanan Ngoro, Mojokerto yang merupakan salah satu tempat lokasi pengambilan sampel dengan menggunakan parameter  $\text{SO}_2$ . Titik sampling ditunjuk karena lokasi tersebut yang ramai dengan kegiatan pekerja dan persebarannya merata di lingkungan industri. Di dalam penelitian ini, terdapat 40 titik sampling yang digunakan untuk menganalisis persebaran pencemaran udara di kawasan industri. Titik pemantauan kualitas udara satu dengan lainnya berjarak 5 m. Pengukuran dilakukan selama 1 jam yang dibagi menjadi 4 tahapan, yaitu selama 15, 30, 45, dan 60 menit. sampling yang dilakukan dengan mengetahui kondisi di lapangan dengan melihat suhu ambien, kecepatan angin, tekanan udara, cerobong, kelembapan udara, laju alir cerobong, dan arah angin agar pada saat pengujian tetap stabil sehingga data yang didapatkan linier (Arifiansyah *et al.*, 2023).



Gambar 3. Lokasi Industri yang Dilakukan Titik sampling

Setelah didapatkan hasil konsentrasi dari parameter pencemar udara di lingkungan industri, selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan perangkat lunak *software surfer 16* untuk menganalisis persebaran udara ambien. Berikut tahapan dalam melakukan pengolahan data, antara lain:

(1) Pengumpulan data terdiri dari data koordinat X dan Y (*Easting, Northing*), kadar SO<sub>2</sub> yang berasal dari cerobong asap hasil aktivitas industri.

(2) Pengolahan *database* hasil pengukuran sampling dilakukan secara manual dengan menggunakan *Microsoft excel*.

(3) Data akan dilakukan pemetaan untuk mengidentifikasi titik bahaya yang dihasilkan oleh industri saat proses produksi.

(4) Setelah dilakukan penentuan titik-titik bahaya yang dihasilkan dari aktivitas industri maka hasil tersebut akan diinterpolasi menggunakan IDW untuk mengetahui kualitas udara dari titik sampling dengan standar baku mutu udara ambien yang terdapat di peraturan pemerintah PP 22 Tahun 2021 yang membahas mengenai baku mutu kualitas udara ambien di kawasan industri.

(5) Melakukan interpolasi data melalui grafik untuk mengetahui tren indeks kualitas udara ambien.

(6) Pengolahan data konsentrasi udara ambien menerapkan persamaan Indeks Standard Pencemaran Udara (ISPU) dari lokasi titik sampling.

Metode interpolasi yang digunakan menggunakan *Inverse Distance Weighting (IDW)*. Metode *Inverse Distance Weighting (IDW)* adalah satu metode dengan menggunakan *deterministic* dilakukan melalui cara sederhana dan mempertimbangkan pada titik-titik di sekitarnya (*Dispersi et al., 2021*). Metode tersebut digunakan untuk menginterpolasi data dari hasil analisis yang didapatkan di lapangan. Berikut merupakan rumus yang dipakai pada *Inverse Distance Weighting (IDW)* sebagai berikut :

$$Z^* = \sum_{i=1}^N w_i Z_i \quad (1)$$

Keterangan Zi (I = 1,2,3,...N) merupakan nilai dari ketinggian yang digunakan dengan sejumlah N sebagai titik. Selain itu, untuk bobot atau *weight* w<sub>i</sub> dapat dirumuskan antara lain:

$$w_i(x) = \frac{h_j^{-p}}{\sum_{j=0}^n h_j^{-p}} \quad (2)$$

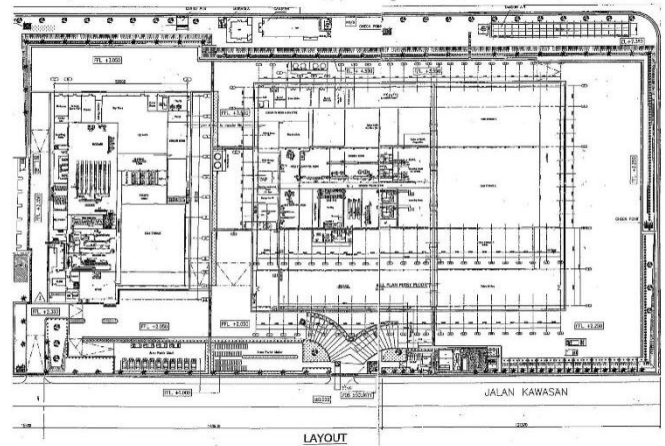
Untuk nilai p, yaitu bentuk nilai-nilai positif yang digunakan sebagai parameter *power*, sedangkan untuk h<sub>j</sub> merupakan jarak dengan setiap persebaran dari satu titik ke titik lainnya bentuk interpolasi dapat menggunakan :

$$h_i = \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \quad (3)$$

Pada (x,y) adalah bentuk dari titik koordinat interpolasi, sedangkan pada x-x<sub>i</sub> merupakan bentuk titik koordinat yang digunakan sebagai titik sebaran. Selain itu, terdapat perubahan yang disebut *weight* yang berfungsi sebagai titik dari data yang bernilai mendekati nol dari pertambahan jarak terhadap persebaran titik.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut hasil pengukuran di lingkungan kawasan industri makanan dengan menggunakan alat *particle conter* AMT-17 pada 40 titik sampling yang ditunjukkan dari denah tersebut:



Gambar 4. Titik Pengukuran Pencemaran Udara

Dari hasil pengukuran tingkat pencemaran udara berada di area lingkungan industri makanan menunjukkan titik kritis pencemaran udara terdapat pada 4 titik di antaranya titik 7, 10, 15, dan 31 yang merupakan area yang berdekatan dengan cerobong asap hasil aktivitas industri. Dari hasil tersebut mengacu pada PP 22 Tahun 2021 menunjukkan bahwa ambang batas baku mutu minimal 50 µg/m<sup>3</sup> yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Berikut hasil pengukuhan hasil pencemaran udara yang tertera pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Pencemaran Udara di Lingkungan Industri Makanan

Titik Bampling	Tingkat Pencemaran (µg/m <sup>3</sup> )
Plan 1 (Titik 1)	42.8
Plan 1 (Titik 2)	45.4
Plan 1 (Titik 3)	45.7
Plan 1 (Titik 4)	47.6
Plan 1 (Titik 5)	47.8
Plan 1 (Titik 6)	51.4
Plan 1 (Titik 7)	53.2
Plan 1 (Titik 8)	47.7
Plan 1 (Titik 9)	51.3
Plan 1 (Titik 10)	52.6
Plan 1 (Titik 11)	51.5
Plan 2 (Titik 12)	47.6
Plan 2 (Titik 13)	51.3
Plan 2 (Titik 14)	53.4
Plan 2 (Titik 15)	51.5
Plan 2 (Titik 16)	48.3
Plan 2 (Titik 17)	48.4

Titik Sampling	Tingkat Pencemaran ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Plan 2 (Titik 18)	47.8
Plan 2 (Titik 19)	47.7
Plan 2 (Titik 20)	47.5
Plan 2 (Titik 21)	45.4
Plan 2 (Titik 22)	42.8
Plan 2 (Titik 23)	42.2
Plan 2 (Titik 24)	43.3
Plan 2 (Titik 25)	43.2
Plan 2 (Titik 26)	45.3
Plan 2 (Titik 27)	45.7
Plan 1 (Titik 28)	47.2
Plan 1 (Titik 29)	47.5
Plan 1 (Titik 30)	50.8
Plan 1 (Titik 31)	52.7
Plan 1 (Titik 32)	51.5
Plan 1 (Titik 33)	45.7
Plan 1 (Titik 34)	42.9
Plan 1 (Titik 35)	42.5
Plan 2 (Titik 36)	42.8
Plan 2 (Titik 37)	45.6
Plan 2 (Titik 38)	45.3
Plan 2 (Titik 39)	45.3
Plan 2 (Titik 40)	45.4

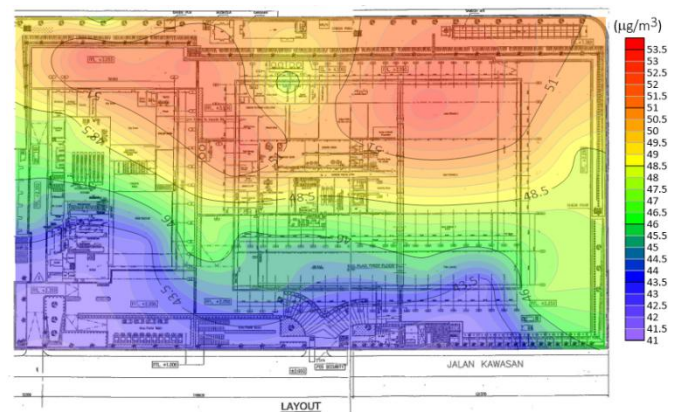
Berdasarkan hasil identifikasi di lapangan terdapat 3 titik cerobong asap yang dihasilkan dari aktivitas industri makanan. Pertama, terdapat di bagian *slaughterhouse* atau plan 1 merupakan tempat pengolahan ayam dari proses pemotongan, pemisahan bulu ayam, hingga proses pemotongan bagian ayam yang dibutuhkan oleh keinginan konsumen. Selain itu, ayam akan disortir kembali sesuai ukuran standar lalu dikemas untuk dijual ke konsumen, sedangkan ayam yang tidak sesuai standar akan diolah menjadi ayam siap saji. Dari proses tersebut pencemaran udara berasal dari mesin-mesin yang digunakan yang menghasilkan polutan dan partikel-partikel kecil. Titik kedua berada pada *Warehouse* (plan 2) merupakan tempat untuk mengolah bahan berupa daging ayam yang berasal dari plan 1 menjadi makanan siap saji atau setengah matang. Untuk proses dimulai dengan menyiapkan bahan baku, selanjutnya bahan akan diolah dengan menggunakan mesin giling, dari bahan-bahan tersebut akan dicetak untuk dimasukkan ke penggorengan hingga matang. Produk yang siap akan disortir kelayakan dan kesempurnaan produk, setelah produk siap akan masuk ke *frozen food* untuk mengawetkan dan menyimpan makanan. Untuk titik ketiga berasal dari tungku pembakaran yang digunakan untuk mengolah limbah padat produksi seperti *slaughterhouse*, yaitu bulu ayam, tulang, karkas, kaki, dan kepala ayam yang tidak layak dijual ke konsumen, untuk itu limbah yang tidak sesuai standar yang telah ditentukan akan dibakar ke tungku pembakaran hingga menjadi abu. Dari hasil pembakaran akan terdapat *fly ash* dan

polutan yang mencemari lingkungan. Proses pembakaran menggunakan suhu bertekanan tinggi berkisar  $600^\circ\text{C}$  selama 7 jam (Sasmita *et al.*, 2019). Dalam industri terdapat 2 tungku pembakaran, terdapat salah satu yang belum memenuhi standar baku mutu dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Mojokerto. Dari ketiga titik cerobong udara *output* yang dihasilkan industri akan dilakukan uji emisi cerobong setiap 15, 30, 45, dan 60 menit untuk menentukan nilai akurat data yang diperoleh di lapangan.

**Tabel 2.** Uji Emisi Udara Ambien Setiap 15 Menit Sekali

Parameter	Satuan	15	30	45	60
Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ )	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	49,5	47,8	45,4	46,3
Suhu	$^\circ\text{C}$	48,4	50,5	54,9	51,4
Kelembapan	%	48,4	50,5	54,9	51,4
Kecepatan Angin	m/s	0,2 – 2,1	0,2 – 2,1	0,2 – 2,1	0,2 – 2,1
Arah Angin	-	Utara - Selatan	Utara - Selatan	Utara - Selatan	Utara - Selatan

Dari hasil pemetaan dengan menggunakan aplikasi *surfer 16* menunjukkan konsentrasi yang paling tinggi di bagian area tungku pembakaran, area plan 1 di bagian belakang, dan plan 2 di bagian belakang. Hal tersebut disebabkan cerobong udara yang dihasilkan dari aktivitas industri pada area dalam udara akan keluar melalui cerobong tersebut. Dari hasil pengamatan konsentrasi yang tertinggi pada  $53,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , sedangkan konsentrasi yang paling rendah di area depan industri sekitar  $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Rahmawati *et al.*, 2020). Berikut interpolasi udara ambien di lingkungan industri makanan.



**Gambar 5.** Hasil Pemetaan Udara Ambien

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 14 Tahun 2020 tentang Indeks Standar Kualitas Pencemaran Udara (ISPU) menunjukkan angka yang tidak mempunyai satuan yang memvisualisasikan hasil kualitas udara ambien di area tersebut, tujuannya yaitu mengidentifikasi dampak terhadap kesehatan lingkungan. Penentuan ISPU dilakukan dengan menghitung konsentrasi ambien secara langsung di lapangan. Berikut batas nilai konsentrasi untuk menentukan perhitungan parameter indeks pencemaran udara dalam satuan SI.



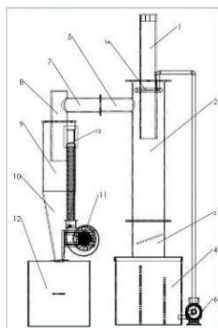
**Tabel 3.** Batas ISPU Dalam Satuan SI

Lokasi	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	Kategori ISPU	Warna
Cerobong 1	57,7	Baik	Merah
Cerobong 2	55,9	Baik	Merah
Cerobong 3	73,6	Sedang	Kuning

Hasil menunjukkan bahwa kualitas udara ambien dapat dilihat dalam keadaan ISPU pada titik pemantauan menunjukkan persebaran udara dari 3 titik cerobong asap dalam kategori baik dan sedang. Jika SO<sub>2</sub> terpapar oleh manusia dan makhluk hidup akan membawa dampak buruk dalam jangka waktu ke depan. Untuk kategori baik berkisar 0-50 dengan paparan waktu selama 4 jam akan mengakibatkan tanaman mengalami kerusakan, sedangkan untuk kategori 51-100 dengan waktu paparan selama 4 jam akan berdampak kerusakan ekosistem secara perlahan-lahan (Sutasoma *et al.*, 2023).

Faktor yang memengaruhi kualitas udara ambien disebabkan karena kuantitas dan kelembapan udara yang tinggi dapat mengakibatkan terjadinya pencemar yang terjadi di udara dan membentuk unsur lain. Selain itu, kecepatan angin akan memengaruhi akibat perbedaan tekanan udara dari suatu tempat dan arah angin. Biasanya polutan yang ada di atmosfer dapat terdispersi melalui turbulensi dan arah kecepatan angin. Dari faktor tersebut dampak pencemaran kualitas udara ambien yang berupa polutan secara langsung atau tidak langsung akan dapat memengaruhi kesehatan manusia jika dihirup terus menerus mengakibatkan iritasi pada saluran pernapasan, alergi pada kulit, dan iritasi mata sehingga akan mengakibatkan kanker. Dampak negatif lainnya, yaitu turunnya produktivitas dan kerugian di bidang ekonomi yang membawa kerucuhan dalam masyarakat (Suhartono *et al.*, 2017).

Indeks kualitas udara ambien menggunakan indikator sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) adalah suatu unsur yang berbau, tidak berwarna, dan menyengat. Kegiatan ini berasal dari emisi gas hasil pembakaran yang tidak sempurna. Untuk itu dilakukan pengendalian pencemaran udara, yaitu melakukan tindakan preventif dengan membangun pengolahan udara berupa *Cyclone* dan *Wet Scrubber*. *Cyclone* berguna sebagai penyisihan partikulat dengan ukuran lebih dari 10 mikron pada saat proses berlangsung di dalam tungku pembakaran. Selanjutnya, dari proses *cyclone* akan terperangkap oleh *wet scrubber* yang berfungsi untuk menyemprotkan air dan mengendapkan partikel dari aliran gas dan bisa berfungsi untuk menyisihkan partikulat dengan ukuran kurang dari 10 mikron (Dewapandhu & Pribadi, 2023).



**Gambar 6.** Bangunan *Cyclone* dan *Wet Scrubber*

Cara kerja *cyclone*, yaitu untuk menyortir dan mengumpulkan polutan dari aliran gas dengan menerapkan gaya sentrifugal. *Cyclone* memiliki satu tempat masuk menuju tabung silinder, mengakibatkan terjadinya aliran menjadi turbulen. Polutan-polutan tersebut selanjutnya akan masuk ke tabung *cyclone*. Ketika polutan sampai ke dinding tabung, polutan akan menuju aliran gas dan akan berakhir di dalam dinding *cyclone*. Pada pusat putaran akan menguras banyak energi sehingga gas di dalam *vortex* membawa ke bagian atas, sedangkan polutan yang halus akan terperangkap di *vortex finder* sehingga udara yang keluar sudah terdispersi dengan adanya *ID Fan* yang membawanya ke cerobong, sedangkan untuk bangunan *wet scrubber* adalah gas yang input ke venturi. Venturi memiliki *shower* yang digunakan untuk menyiram air ke gas, venturi pada bagian tengah jika memiliki ukuran kecil maka aliran gas semakin cepat, maka air yang membasahi udara dengan kekuatan tinggi akan membentuk titik-titik air yang berukuran kecil yang berjumlah banyak. Pada sisi leher yang diameternya kecil atau disebut dengan *throat* jika partikulat memiliki udara besar maka polutan akan terperangkap. Selanjutnya dari venturi, udara menuju ke *cyclone separator*. Proses ini tetap menggunakan gaya sentrifugal sehingga air dan partikel akan terperangkap pada dinding dan akan jatuh ke bawah menjadi *sludge* yang akan ditampung dalam wadah. Air akan disaring setelah itu akan dipompa kembali ke venturi untuk menyuplai air, sedangkan *sludge* akan dibawa ke TPS untuk dibawa vendor atau pihak ketiga. (Anugrah, 2017).

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah pada lingkungan industri makanan rata-rata pencemaran udara dengan parameter SO<sub>2</sub> berkisar 47,3 µg/m<sup>3</sup>. Nilai pencemaran udara tertinggi terdapat di area tungku pembakaran sebesar 53,5 µg/m<sup>3</sup>, sedangkan yang terendah di area depan industri atau pos satpam sekitar 41 µg/m<sup>3</sup> sehingga pencemaran tersebut termasuk dalam kategori baik menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 14 Tahun 2020 tentang Indeks Standar Kualitas Pencemaran Udara (ISPU), sedangkan ditinjau dari titik cerobong asap yang dikeluarkan oleh industri terdapat 3 titik di antaranya 2 titik dalam kategori baik, sedangkan 1 titik di area tungku pembakaran kategori sedang, karena di area tungku pembakaran udara yang keluar tidak terdispersi dengan baik, untuk itu peneliti memberikan rekomendasi untuk meningkatkan lagi pengawasannya terhadap industri agar terwujudnya industri yang berwawasan lingkungan dengan membangun *Cyclone* dan *Wet Scrubber* guna untuk menangkap partikel-partikel hasil pembakaran agar udara yang keluar menjadi udara bersih.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada semua pihak yang telah bersedia mendukung dan ikut andil terhadap kegiatan dan kontribusi penelitian ini terutama kepada karyawan industri yang telah bekerja sama untuk pengambilan data hasil sampling pencemaran udara di lingkungan industri. Dengan dilakukannya penelitian ini harapannya dapat sebagai pondasi untuk merencanakan fasilitas pengolahan udara di kawasan industri agar udara tidak mencemari lingkungan dan

agar setiap industri mengikuti peraturan pemerintah tentang standar baku mutu pengelolaan lingkungan hidup.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah, N. (2017). Analisa Dispersi Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) dari Sumber Point Source Insinerator Rumah Sakit St. Antonius Menggunakan Model Meti-Lis. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 5(1), 1–10.
- Arifiansyah, F. D., Susilowati, S., & Novirina, N. (2023). Analisis Permodelan Penyebaran Polutan Udara di Jalan Margomulyo dan Jalan Gerges Barat Kota Surabaya. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(2), 5945–5955.
- Dewapandhu, B. A., & Pribadi, A. (2023). Analisis Penyebaran Gas Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) di Jalan Raya Dramaga – Ciampea Kabupaten Bogor dengan Menggunakan Model Caline-4. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 8(1), 67–76.
- Dispersi, P., Udara, E., Dan, S. O., Dengan, N. O., Jawa, M., Kartanegara, K. K., Sarwono, E., Adnan, F., & Rafi, M. M. (2021). *MENGGUNAKAN PERSAMAAN GAUSSIAN PADA CEROBONG PLTU*. 5(2), 17–34.
- Hafid, Y. (2015). Analisis Kualitas Udara Ambien Untuk Parameter Nitrogen Dioksida ( NO<sub>2</sub> ) dengan Gauss Dispersion Models Di Desa Sidoluhur , Kec . Godean , Kab . Sleman, D.I YOGYAKARTA. *Analisis Kualitas Udara Ambien Untuk Parameter NO<sub>2</sub>*, 2, 1–13.
- Hasibuan, F., Warsito, & Suciwati, S. W. (2015). Simulasi Model Dispersi Polutan Gas dan Partikulat Molekul Pada Pabrik Semen Dengan Menggunakan Software Matlab 7.12. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 3(2), 142–151.
- Jawwad, M. A. S., Murti, R. H. A., & Citrasari, N. (2023). Analisis dan Model Dispersi Kualitas Udara di TPA Klotok Kediri. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 5(1), 31–37.
- Rahmawati, F., Samadikun, B. P., & Hadiwidodo, M. (2020). Performance Evaluation of Cyclone Particulate Controller and Wet Scrubber Unit in Paper Mill 7/8 PT. Pura Nusapersada Kudus. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 17(2), 144–153.
- Sasmita, A., Andrio, D., & Hasibuan, P. (2019). Pemetaan Sebaran Partikulat Dari Pembakaran Limbah Padat Industri Pengolahan Sawit, Di Kabupaten Kampar, Riau. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 18(2), 57–67.
- Suhartono, T., Rahmalina, D., & Maulana, E. (2017). Rancang Bangun Cyclone Dan Wet Scrubber Pada Incinerator Untuk Mencegah Terjadinya Pencemaran Udara. *Jurnal Ilmiah TEKNOBIZ*, 7(1), 1–8.
- Sutasoma, I. W. G., Nuarsa, I. W., & Sara Wijana, I. M. (2023). Analisis Dispersi Emisi Cerobong Pembangkit Listrik Di Pt. Indonesia Power Bali Pgu Pesanggaran. *ECOTROPHIC : Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 17(1), 81.
- Thamsi, A. B., Ainunnur, I., Anwar, H., & Aswadi, M. (2023). Estimasi Sumberdaya Nikel Menggunakan Metode Inverse Distance Weight Pt Ang and Fang Brothers. *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, 9(1), 5–17.