

Analisis Pola Dispersi Polutan pada Kawasan Pabrik di Kecamatan Somba Opu

Adriani

Program Studi Teknik Sipil, Akademi Teknologi Industri Dewantara Palopo
Jalan K.H. Ahmad Razak 2 No. 7, Kota Palopo, Sulawesi Selatan, Indonesia

Email: adriani@atidewantara.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pola dispersi dan faktor yang mempengaruhi konsentrasi polutan dari sumber emisi tidak bergerak yaitu cerobong asap pabrik di Kecamatan Somba Opu, Kabupaten Gowa. Metode pengambilan sampel dengan *moving observation technique* yang dilakukan pada pagi hari dan siang hari yang didasarkan pada konsentrasi debu. Hasil penelitian menggambarkan bahwa konsentrasi debu pada pagi hari dipengaruhi oleh kecepatan angin sedangkan konsentrasi debu di siang hari dipengaruhi oleh jarak pengambilan sampel dari sumber emisi. Pola dispersi debu pada pagi hari menyebar ke arah selatan dengan konsentrasi terbesar berada di sebelah timur laut dengan jarak 400 m dari sumber emisi. Sedangkan pada siang hari, pola dispersi mengikuti arah angin dengan konsentrasi terbesar menyebar ke arah timur. Penyebaran dipengaruhi oleh arah dan kecepatan angin.

Kata Kunci : *Dispersi, Polutan, Sumber Emisi, Konsentrasi Debu*

1. Latar Belakang

Kegiatan industri tidak hanya memberikan dampak positif, tetapi juga dampak negatif bagi lingkungan sekitarnya. Salah satu sumber pencemar pada wilayah industri yaitu berasal dari cerobong asap pabrik, konsentrasi polutan yang dihasilkan akan mempengaruhi kualitas lingkungan berupa penurunan kualitas udara di wilayah tersebut. Seperti dikatakan oleh Turyanti bahwa peningkatan aktivitas industri menjadi pemicu timbulnya potensi pencemaran udara yang mempengaruhi lingkungan sekitarnya[1]. Kondisi kualitas udara di lingkungan industri ditentukan oleh emisi partikel yang keluar dari cerobong-cerobong asap pabrik, partikel yang dihasilkan akan menyebar menjauhi cerobong searah angin dan jatuh mengotori area di sekitarnya[2].

Untuk mengetahui gambaran kualitas udara, dapat dilakukan dengan membuat

suatu pemodelan. Pada dasarnya, pemodelan kualitas udara memberikan gambaran hubungan antara sumber emisi polutan pada suatu wilayah dengan konsentrasi polutan di atmosfer[3] yang dapat digunakan untuk dasar pengendalian pencemaran udara. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui kualitas udara pada suatu wilayah adalah model dispersi. Dalam pembuatan model dispersi polutan, perlu memperhatikan faktor berupa kecepatan, arah angin, jarak dari sumber emisi, dan kondisi atmosfer[4]. Penelitian ini merupakan penelitian dasar untuk mengetahui dan memberikan gambaran mengenai pola persebaran dan konsentrasi debu di udara pada pagi dan siang hari dengan sumber emisi tidak bergerak.

2. Metodologi

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan, menggunakan data primer berupa

data konsentrasi debu, suhu, kelembaban, kecepatan angin, arah angin, dan koordinat pengambilan sampel. Pengambilan sampel dilakukan dengan pengukuran langsung di lokasi penelitian pada pagi hari dan siang hari dengan titik sampling berjumlah empat titik menggunakan metode *moving observation technique* yang berarti lokasi pengambilan sampel didasarkan pada arah angin dengan sumber emisi tidak bergerak

berupa cerobong asap pabrik di Kecamatan Somba Opu, Kabupaten Gowa.

Pembuatan pola dispersi dilakukan menggunakan software surfer dan didasarkan pada data konsentrasi debu, jarak pengambilan sampel dari sumber emisi, dan arah angin. Pola dispersi membentuk kontur yang menampilkan besaran konsentrasi dengan nilai tertentu yang terpresentasikan berdasarkan warna untuk mewakili kualitas udara.

3. Hasil dan Pembahasan

Analisis Variasi Kadar Debu di Udara pada Kondisi Pagi dan Siang di Lokasi Penelitian

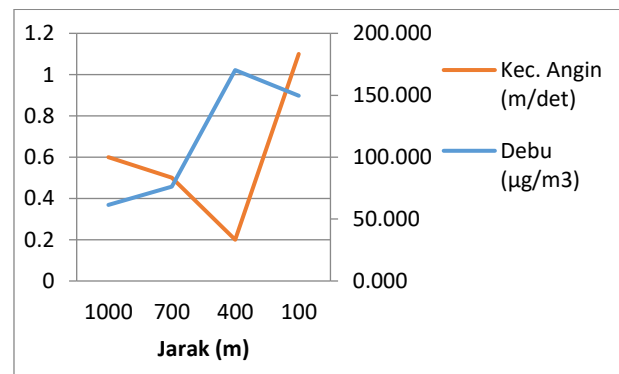
Tabel 1. Data persebaran debu pagi hari

Lokasi (m)	Jam	Debu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Rh (%)	Kec. Angin (m/det)	Arah Angin
1000	6:00	61.438	25.5	95	0.6	S
700	7:00	76.232	26.3	95	0.5	S
400	8:00	170.32	28	92	0.2	TL
100	9:00	149.543	30	90	1.1	BL

Variasi kadar debu di udara pada pagi hari dapat dilihat pada Tabel 1. bahwa dengan lokasi pengambilan sejauh 1000 m, memiliki kadar debu terendah. Hal tersebut dipengaruhi oleh lokasi pengambilan sampel yang merupakan lokasi terjauh dari sumber emisi. Kadar debu tertinggi seharusnya berada pada jarak 100 m. Namun, pada penelitian ini, kadar debu tertinggi diperoleh pada jarak pengambilan 400 m. Hal tersebut tentunya tidak didukung jika dilihat dari jarak pengambilan sampel yang bukan merupakan lokasi terdekat. Namun, berdasarkan analisis, diketahui bahwa kecepatan angin turut berpengaruh terhadap konsentrasi polutan.

Pada lokasi 400 m, menunjukkan kecepatan angin terendah (0,2 m/det) sehingga polutan lebih mudah terakumulasi. Sedangkan pada jarak 100 m, kecepatan anginnya adalah yang tertinggi yaitu 1,1 m/det sehingga debu tersebar

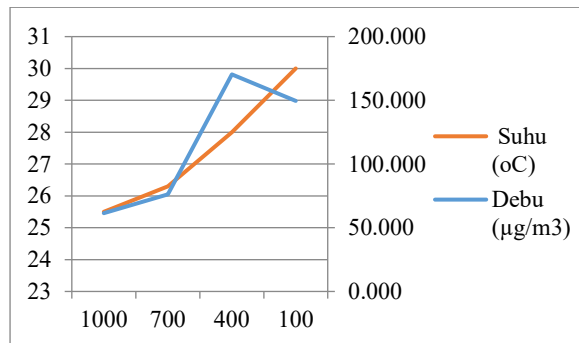
lebih cepat dan proses akumulasi menjadi lebih lambat.



Gambar 1. Grafik Hubungan Kecepatan Angin vs Konsentrasi Debu di Pagi Hari

Hubungan antara kecepatan angin dengan konsentrasi debu dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan gambar, dapat kita ketahui bahwa hubungan antara kecepatan angin dengan konsentrasi debu adalah berbanding terbalik. Semakin tinggi kecepatan angin maka semakin kecil konsentrasi debu di suatu tempat. Hal

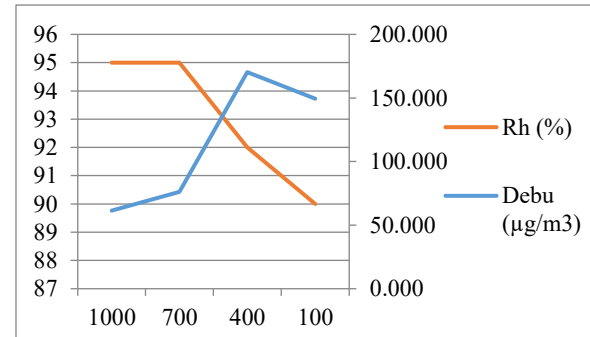
tersebut dipengaruhi oleh kemampuan angin yang merupakan faktor pembawa polutan dalam menyebarkan polutan ke tempat lain.



Gambar 2. Grafik Hubungan Suhu vs Konsentrasi Debu di Pagi Hari

Hubungan antara suhu dengan konsentrasi debu dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan gambar grafik, diketahui adanya hubungan yang berbanding lurus antara suhu dengan konsentrasi debu. Semakin tinggi suhu maka konsentrasi debu semakin besar pula. Namun, hal tersebut tidak mewakili kondisi di lapangan karena pada saat pengambilan sampel, suhu pada data dengan konsentrasi tinggi merupakan lokasi yang dekat dengan sumber emisi. Selain itu, dipengaruhi pula oleh waktu pengambilan sampel yaitu

ketika radiasi matahari semakin besar. Berdasarkan hal tersebut, diketahui bahwa suhu tidak memiliki hubungan secara langsung terhadap konsentrasi debu yang ada di udara.



Gambar 3. Grafik Hubungan Kelembaban Vs Debu di Pagi Hari

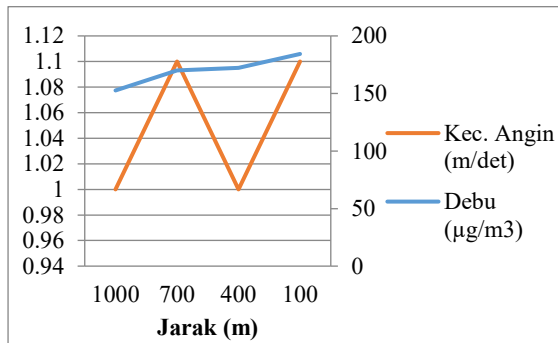
Hubungan antara kelembaban udara dengan debu pada pagi hari berdasarkan Gambar 3, diketahui bahwa debu dan kelembaban udara memiliki hubungan yang berbanding terbalik. Kelembaban udara adalah besarnya kandungan air dalam udara. Semakin tinggi kelembaban udara, maka kandungan airnya akan semakin besar sehingga akan menetralkan sedikit pencemar termasuk debu meskipun tidak secara langsung.

Tabel 2. Data Persebaran Debu Siang Hari

Lokasi (m)	Jam	Debu (µg/m³)	Suhu (°C)	Rh (%)	Kec. Angin (m/det)	Arah Angin
1000	6:00	152.63	29.1	70	1	T
700	7:00	169.942	29	70	1.1	T
400	8:00	172.21	28.5	71	1	TL
100	9:00	184.33	28.9	71	1.1	TL

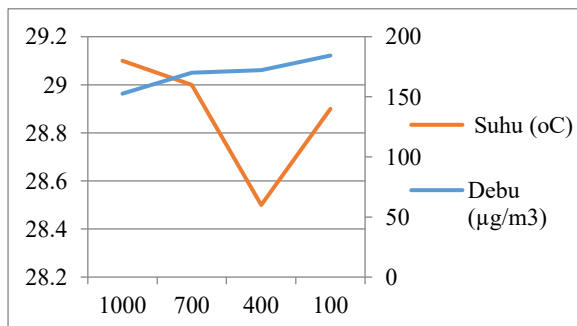
Sebaran polutan pada siang hari memiliki nilai yang relatif besar seperti yang terlihat pada Tabel 2. Fenomena tersebut dipengaruhi oleh faktor kecepatan angin. Polutan terakumulasi dan tersebar secara merata. Siang hari, kecepatan angin lebih konstan dibandingkan pada pagi hari

sehingga persebaran polutannya lebih merata dan berbanding lurus dengan jarak pengambilan sampel dari sumber emisi. Berdasarkan hasil analisis, semakin jauh jarak dari sumber emisi maka semakin rendah pula konsentrasi debu yang terjadi.



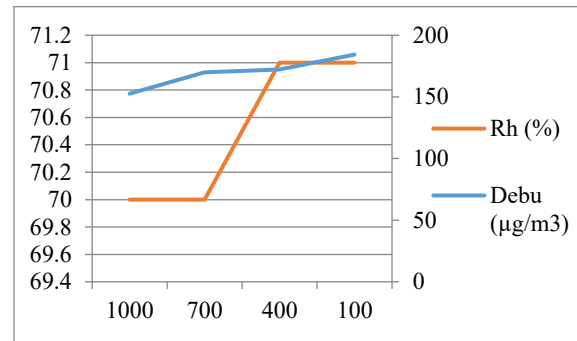
Gambar 4. Grafik Hubungan Kecepatan Angin vs Konsentrasi Debu di Siang Hari

Hubungan kecepatan angin dengan konsentrasi debu dapat dilihat pada Gambar 4. Diketahui bahwa tidak ada hubungan antara kecepatan angin dengan konsentrasi debu di siang hari. Hal ini dipengaruhi oleh konsentrasi debu yang telah terakumulasi, sehingga angin hanya membawa saja polutan. Yang paling berpengaruh adalah jarak terhadap sumber pencemar. Semakin jauh dari sumber pencemar, maka konsentrasi semakin akan semakin kecil karena kemampuan angin dalam membawa polutan akan semakin menurun.



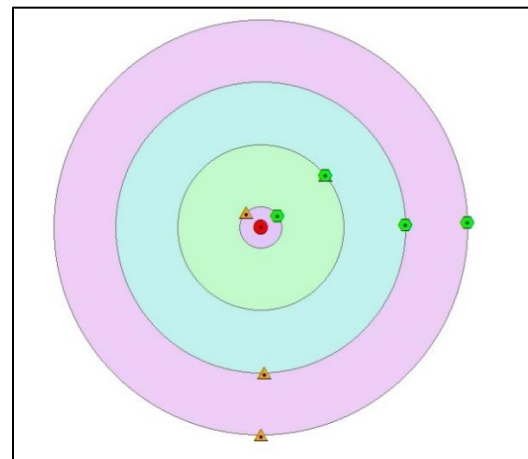
Gambar 5. Grafik Hubungan Suhu vs Konsentrasi Debu di Siang Hari

Hubungan antara suhu dan konsentrasi debu dapat dilihat pada Gambar 5, tidak terlihat adanya pola hubungan secara langsung antara suhu dan konsentrasi debu pada lokasi penelitian. Dapat ditarik kesimpulan bahwa suhu tidak secara langsung mempengaruhi konsentrasi debu yang ada di lokasi penelitian.

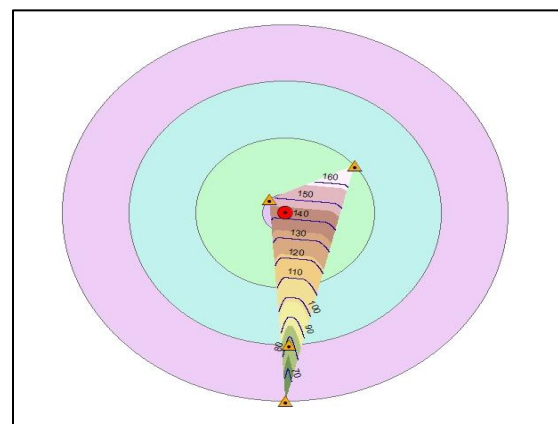


Gambar 6. Grafik Hubungan Kelembaban vs Konsentrasi Debu di Siang Hari

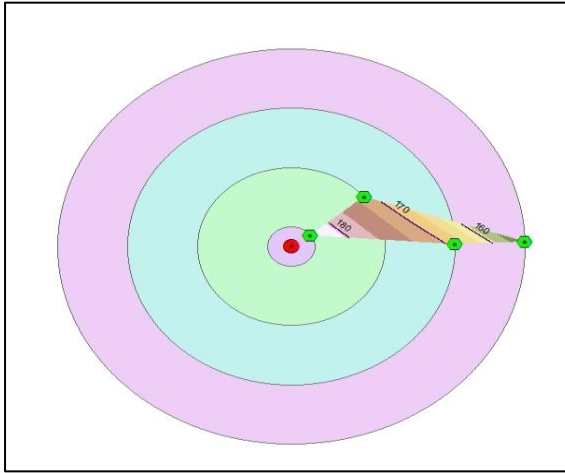
Hubungan antara kelembaban dan konsentrasi debu pada Gambar 6 memberikan gambaran bahwa tidak dapat dilihat pola hubungan secara langsung antara kelembaban dan konsentrasi debu pada lokasi penelitian. Berdasarkan hal tersebut, suhu tidak secara langsung mempengaruhi konsentrasi debu yang ada di lokasi penelitian.



Gambar 7. Titik Pengambilan Sampel di Pagi Hari dan Siang Hari



Gambar 8. Pola Dispersi Konsentrasi Debu di Pagi Hari



Gambar 9. Pola Dispersi Konsentrasi Debu di Siang Hari

Berdasarkan Gambar 8, diketahui bahwa pola dispersi debu pada pagi hari mengikuti arah angin dan paling besar berada di sebelah timur laut dengan jarak 400 meter. Pola dispersi menyebar ke arah selatan, hal ini dipengaruhi oleh arah angin yang bergerak ke arah selatan. Sedangkan pola dispersi debu pada siang hari, paling besar menyebar ke arah timur seperti yang terlihat pada gambar 9. Pola dispersi pada penelitian ini dipengaruhi oleh arah dan kecepatan angin. Arah angin akan membawa polutan, sementara kecepatan berpengaruh terhadap sebaran dan seberapa jauh dispersinya. Hal tersebut didukung oleh Putut yang menyatakan bahwa dispersi dipengaruhi oleh faktor meteorologi seperti kecepatan angin, turbulensi udara dan stabilitas atmosfer[5]. Begitu pula dikatakan oleh vinayagama[6] bahwa meteorologi mempengaruhi perpindahan polutan dari sumber emisi ke penerima.

Pengaruh Stabilitas Massa Udara

Massa udara didefinisikan sebagai sekelompok besar udara dengan suhu, kelembaban, dan stabilitas hidrostatisnya relatif seragam pada arah horizontal. Massa udara dapat berada pada beberapa kondisi, yaitu stabil, tidak stabil, dan netral. Massa udara berkaitan dengan kelembaban udara dan suhu. Berdasarkan data, dapat diketahui bahwa kondisi di pagi hari memiliki suhu dan kelembaban yang relatif

berbeda tiap pengambilan sampel. Sedangkan pada siang hari, suhu, dan kelembaban memiliki perbedaan yang relatif kecil.

Perbedaan suhu dan kelembaban udara yang cukup besar pada kondisi pagi hari menyebabkan massa udara tidak stabil dan cenderung bergerak vertikal. Ketidakstabilan massa udara menyebabkan persebaran kadar debu dan kecepatan angin tidak merata. Hal tersebut berbeda pada siang hari, suhu dan kelembaban pada tiap lokasi pengambilan sampel memiliki perbedaan yang tidak begitu jauh, artinya memiliki nilai yang relatif sama. Suhu dan kelembaban udara yang relatif sama menyebabkan massa udara relatif stabil. Massa udara yang stabil menyebabkan pergerakan yang cenderung horizontal. Pergerakan horizontal menyebabkan konsentrasi debu tiap titik relatif sama karena pergerakan massa udara yang horizontal. Perbedaan konsentrasi hanya dipengaruhi oleh jarak karena didukung oleh kemampuan angin dalam mengangkut partikel debu. Semakin jauh, konsentrasi debu akan semakin kecil. Hal tersebut dipengaruhi oleh kemampuan angin dalam mengangkut partikel debu yang semakin sedikit karena kecepatannya semakin berkurang.

4. Kesimpulan

Penelitian ini memberikan gambaran bahwa konsentrasi debu pada pagi hari dipengaruhi oleh kecepatan angin sedangkan konsentrasi debu di siang hari dipengaruhi oleh jarak pengambilan sampel dari sumber emisi.

Penyebaran dipengaruhi oleh arah dan kecepatan angin. Pola dispersi debu pada pagi hari menyebar ke arah selatan dengan konsentrasi terbesar berada di sebelah timur laut dengan jarak 400 m dari sumber emisi. Sedangkan pada siang hari, pola dispersi mengikuti arah angin dengan konsentrasi terbesar menyebar ke arah timur.

Daftar Pustaka

- [1] Turyanti, A., June, T., Aldrian, E., dan Noor, E., Analisis Pola Dispersi Partikulat dan Sulfurdioksida Menggunakan Model WRFCHM di Sekitar Wilayah Industri Tangerang dan Jakarta, J. Manusia dan Lingkungan, 23(2), 169-178, 2016.
- [2] Nauli, T., Pola Sebaran Polutan dari Cerobong Asap, Prosiding pertemuan dan presentasi ilmiah penelitian dasar ilmu pengetahuan dan teknologi nuklir P3TM-BATAN, 313-320, 2002.
- [3] Dewi, F., Pemodelan Pola Penyebaran Polutan Utama (SO₂, NO_x, dan Debu) Cerobong Asap PLTU Cilacap Menggunakan Gaussian Plume, Tesis, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2013.
- [4] Prueksakorn, K., Kim, T., Kim, S., Kim, H., Kim, K. Y., Son, W., dan Vongmahadlek. Review of Air Dispersion Modelling Approaches to Assess the Risk of Wind-borne Spread of Foot-and-mouth Disease Virus. Journal of Environmental Protection, 3, 1260-1267, 2012.
- [5] Putut, E. Dan Widodo, B., Simulasi Model Dispersi Polutan Karbon Monoksida di Pintu Masuk Tol, Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA, 1-9, 2011.
- [6] Vinayagama, A., Kavitha, C., Thangadurai, K., Multi Model Air Pollution Estimation for Environmental Planning Using Data Mining, International Journal of Science and Research, 3, 332-335, 2016.