

## Pola Persebaran Partikulat Dari Industri Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Di Desa Karangandri, Cilacap

Arih F Cahayani<sup>1, a)</sup>, Dian Hudawan Santoso<sup>2, b)</sup>, and Jaka Purwanta<sup>3, c)</sup>

<sup>1)2)3)</sup> Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran”, Yogyakarta.

<sup>a)</sup>Corresponding author: 114170061@student.upnyk.ac.id

<sup>b)</sup>dian.hudawan@upnyk.ac.id

<sup>c)</sup>jaka.purwanta@upnyk.ac.id

### ABSTRAK

Kegiatan produksi tenaga listrik dengan bahan bakar batubara menghasilkan emisi berupa partikulat. Hal tersebut menimbulkan akibat seperti adanya penurunan kualitas udara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi sebaran partikulat. Metode yang digunakan untuk mendapatkan data primer dengan melakukan pencuplikan udara. Lokasi pengukuran di tiga daerah yaitu Desa Karangandri, Menganti dan Slarang. Pengukuran dilakukan selama 1 jam dengan 3 kali pengambilan di waktu tertentu. Pengukuran menggunakan alat *staplex* dengan parameter utama TSP (*Total Suspended Particulate*). Hasil pengukuran yaitu: bagian utara 2 km yaitu 370,866  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dan 4 km yaitu 192,905  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , bagian barat 2 km yaitu 412,980  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dan bagian timur 247,923  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dengan baku mutu 230  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  sehingga sebaran partikulat dengan jarak 4 km ke arah utara memenuhi baku mutu udara. Pola persebaran partikulat dari konsentrasi TSP terhitung tertinggi yaitu ke arah barat dari PLTU. Arah angin yang bergerak dominan dari barat kemudian menyebar ke arah barat laut menyebabkan lokasi pada utara PLTU menjadi tingkat penyebaran tertinggi ke dua.

**Kata Kunci:** Industri; Partikulat; Pencemaran Udara; Pembangkit Listrik Tenaga Uap.

### ABSTRACT

*Electricity production activities using coal fuel produce emissions in the form of particulates. This causes consequences such as a decrease in air quality. This study aims to determine the distribution of particulate conditions. The method used to get primary data by conducting air sampling. The measurement locations were in three areas, namely Karangandri, Maganti and Slarang villages. Measurements were carried out for 1 hour with 3 times of taking at a certain time. Measurements using a stapler with the main parameter TSP (Total Suspended Particulate). The measurement results are: the northern part of 2 km is 370,866  $\text{g}/\text{Nm}^3$  and 4 km is 192.905  $\text{g}/\text{Nm}^3$ , the western part of 2 km is 412,980  $\text{g}/\text{Nm}^3$  and the eastern part is 247.923  $\text{g}/\text{Nm}^3$  with a quality standard of 230  $\text{g}/\text{Nm}^3$  so that the distribution of particulates with a distance 4 km to the north meets the air quality standards. The distribution pattern of particulates from the highest concentration of TSP is calculated to the west from the power plant. The dominant wind direction moves from the west and then spreads to the northwest, causing the location to the north of the power plant to be the second highest level of distribution.*

**Keywords:** Industry; Air pollution; Particulates; Electric Steam Power Plant.

### PENDAHULUAN

Pencemaran udara termasuk salah satu isu global yang menjadi perhatian dan dan memunculkan kekhawatiran. Khususnyakadar polutan pada udara melebihi ambang batas yang dapat mengganggu kesehatan. Menurut Ratnani (2008) adanya aktivitas manusia pada kegiatan sektor perindustrian dapat menyebabkan pencemaran. Salah satu pencemaran yang diakibatkan dari aktivitas manusia ialah gas dan partikulat.

Sektor perindustrian di Indonesia menjadikan salah satu sumber bagi penyumbang emisi gas buang ke udara serta dapat memperburuk kualitas udara dan kesehatan masyarakat. Sebagaimana menurut Soemirat (2003) bahwa elemen partikulat bisa berdampak pada kesehatan manusia sebagai penyebab utama gangguan pada sistem respirasi. Partikel yang masuk menuju sistem pernafasan manusia

bergantung oleh besar kecilnya partikel tersebut. Peranan yang penting bagi keberlangsungan makhluk hidup ialah peranan udara. Komposisi udara di bumi tersusun dari beberapa komponen utama yaitu nitrogen, oksigen, uap air, karbondioksida dan gas lainnya (Siburian, 2020). Adanya komposisi udara yang berubah dari keadaan normalnya akibat adanya zat-zat asing di dalam udara dalam jumlah tertentu maka dapat dikatakan udara tersebut telah tercemar sebagaimana menurut Prabowo dan Burhan (2018). Perubahan proporsi udara tersebut dikarenakan adanya zat pencemar yang masuk ke udara. Sumber pencemar dapat berasal dari berbagai kegiatan seperti aktivitas gunung meletus, debu yang terbawa angin, gas buang kendaraan maupun cerobong asap.

Kegiatan produksi tenaga listrik dengan bahan bakar batubara menghasilkan emisi berupa partikulat. Masuknya partikulat ke udara dapat menimbulkan pencemaran di udara sesuai dengan Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021. Persebaran partikulat di udara dipengaruhi oleh adanya kecepatan dan arah angin juga terjadi peningkatan suhu pada daerah penelitian. Sebagaimana menurut Zellia,dkk (2018) dalam Silvia (2013) bahwa faktor meteorologis seperti kecepatan angin, suhu dan kelembapan udara memiliki peran penting dalam menentukan tingkat persebaran pencemaran udara sehingga adanya faktor kecepatan dan arah angin dapat menyebabkan meluasnya jangkauan pergerakan partikulat maka diperlukannya informasi mengenai kondisi dan prediksi sebaran partikulat pada daerah penelitian.

Menurut Chiou,dkk (2013) tercemarnya udara di bumi ialah dengan penggunaan bahan bakar fosil. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor 15 tentang Baku Mutu Emisi Pembangkit Listrik Tenaga Termal bahwa PLTU yakni salah satu kegiatan yang menghasilkan listrik dengan memerlukan berbagai zat berwujud padat, cair maupun gas guna mendidihkan air dalam tabung uap yang mengeluarkan uap panas sebagai penggerak turbin dan mesin generator yang akhirnya memanifestasikan tenaga listrik.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi memerlukan adanya pengelolaan pencemaran akibat partikulat dengan melakukan pengkajian/identifikasi kondisi sebaran partikulat, juga pengaruh suhu dan kecepatan angin terhadap sebaran partikulat. Dengan demikian, langkah yang dapat dilakukan dalam pengelolaan pencemaran partikulat adalah dengan melakukan perancangan teknis pengendalian partikulat di daerah penelitian. Sehingga diharapkan dapat sebagai acuan peringatan dini bagi masyarakat di daerah penelitian.

Lokasi penelitian berada di Desa Karangandri, Kecamatan Kesugihan, Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah. Secara astronomis daerah penelitian terletak pada UTM 288500 – 290500 mT serta 915000 – 915250 mU. Desa Karangandri berada di jalur utama Kota Cilacap dan letak desa berada di daerah pesisir laut selatan luas. Berdasarkan Profil Desa Karangandri, luasan desa tersebut ialah 732,31 Ha. Daerah penelitian memiliki jarak 10,3 km dari pusat Kota Cilacap. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis kondisi sebaran partikulat di Desa Karangandri, Kecamatan Kesugihan, Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Metode ini menggunakan data hasil dari pendataan survey lapangan dari 8 Juli – 11 Juli 2021, penganalisaan dan hasil penelitian dilakukan secara sistematis pada tahap pengumpulan data hingga saat penyajian data. Penelitian ini juga dilakukan pada waktu tertentu dan tidak akan dilakukan penelitian lain di waktu yang berbeda untuk dilakukan perbandingan, sehingga penelitian ini dikategorikan sebagai penelitian *cross-sectional*. Sebagaimana menurut Priyono (2008) bahwa penelitian yang menggunakan konsep satu waktu tertentu dalam satu penelitian, bahwa satu waktu tertentu tidak dapat hanya dibatasi pada hitungan minggu, bulan dan/atau tahun saja. Namun, satu waktu tersebut menunjukkan bahwa penelitian itu telah selesai. Dengan demikian, konsep satu waktu pada penelitian *cross-sectional* tidak memiliki batasan yang baku untuk menunjukkan satu waktu tertentu.

### **Metode Survei Dan Pemetaan**

Metode survei pada penelitian ini bersifat kuantitatif untuk meneliti perilaku suatu individu atau kelompok. Pengambilan sampel pada metode survei yang digunakan pada penelitian ini yaitu melakukan

pengamatan dan wawancara menggunakan kuesioner sebagai alat pengumpulan data yang pokok. Kuesioner ini menanyakan kepada responden tentang pendapat dan perilaku yang telah atau sedang terjadi. Kuesioner yang disiapkan terdapat pertanyaan-pertanyaan yang disesuaikan dengan variabel-variabel sesuai kebutuhan penelitian.

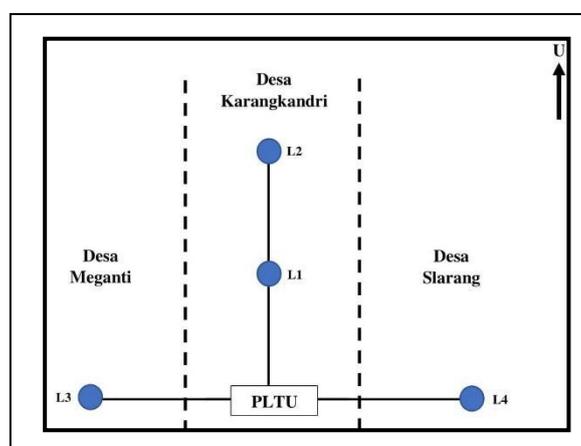
Metode penelitian yang lain digunakan sebagai penunjang adanya penelitian ini ialah pemetaan lapangan. Pemetaan di lapangan untuk mendapatkan data primer sehingga data kuantitatif sehingga dapat direpresentasikan ke dalam peta. Kegiatan pemetaan merupakan serangkaian kegiatan penelitian yang dapat menggambarkan karakteristik lingkungan seperti titik, garis dan area pada media gambar (Sungkowo, 2019).

### Metode Pengumpulan Data dan Teknik Sampling

Metode pengumpulan data dilakukan guna mengumpulkan data-data penelitian yang menggambarkan keadaan saat di lapangan untuk kemudian dianalisis pada tahap analisis data. Selain survei dan pemetaan, pada metode pengumpulan data terdapat pengambilan sampel dengan *purposive sampling*. Menurut Siyoto dan Ali Sodik (2015) dalam bukunya yang berjudul Dasar Metodologi Penelitian bahwa *purposive sampling* adalah suatu teknik dalam penentuan pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu. Pertimbangan dalam menentukan sampel disesuaikan dengan kriteria dan parameter yang telah ditentukan dalam penelitian ini. Pengumpulan data yang dilakukan di lapangan penting untuk dilakukan dokumentasi. Menurut Herdiansyah (2010) dokumentasi merupakan metode dalam pengumpulan data kuantitatif dengan mendapatkan gambaran dari sudut pandang subjek melalui suatu media. Dokumentasi yang dilakukan yaitu berupa pengambilan foto-foto rona lingkungan di lapangan dan diabadikan dalam bentuk foto data primer.

Titik pengambilan sampel telah ditentukan dan dipetakan pada peta lintasan selama pemetaan di lapangan. Sampel yang diambil pada penelitian ini yaitu adalah sampel partikulat yakni TSP atau *Total Suspended Particulate*. Sampel TSP tersebut akan diuji di laboratorium menggunakan alat khusus uji *particulate* sesuai parameter pada penelitian ini dan langsung diserahkan ke Laboratorium Lingkungan milik Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Cilacap di Cilacap Tengah. Data lain yang dikumpulkan di lapangan tersebut ialah kecepatan angin, suhu dan kelembapan udara.

Pengambilan titik sampling menggunakan metode pencuplik udara sebagai metode baku dalam pengukuran konsentrasi partikel udara. Metode pencuplik udara pada penelitian ini digunakan untuk mengukur TSP menggunakan pompa *air sampler* dan menggunakan filter *fiber glass* dengan waktu sampling 1 jam. Berdasarkan Gindo dan Hari (2007) metode pencuplik udara dilakukan di 4 titik berbeda pada daerah penelitian. Pemilihan 4 titik pada pencuplikan udara berdasarkan kondisi pada daerah penelitian sebagaimana ditampilkan dalam Gambar 1. Sehingga dapat dilakukan perbandingan terhadap hasil akhir sampel. Sebagaimana desain pengambilan sampel dapat dilihat dibawah ini:



**Gambar 1.** Desain Pengambilan Sampel Parameter  
Sumber: Penulis. (2021)

titik sampling udara L1 dan L2 berada di utara PLTU terletak di Desa Karangandri. Pengambilan sampel di titik L1 terletak pada daerah permukiman warga yang dekat dengan PLTU sedangkan pengambilan sampel titik L2 terletak pada daerah kebun dan persawahan. Kemudian, pada titik L3 terletak di Desa Menganti yang berada di barat PLTU. Titik L4 yang letaknya di timur dari PLTU terdapat di Desa Slarang. Adanya pertimbangan dalam menentukan titik sampling yang berbeda agar nantinya dapat diketahui hasil perbandingan dari setiap pengeplotan titik sampling. Tabel 1 berikut merupakan rincian parameter penelitian dan teknis pengambilan sampel di lapangan.

Selain pengukuran dan pengambilan sampel TSP di lapangan, juga dilakukan pengukuran suhu, kelembapan awal dan akhir, arah dan kecepatan angin awal dan akhir. Sampling dilakukan selama 4 hari dengan periode pengambilan waktu sampel sebanyak 3 kali. Pengukuran TSP dilakukan selama 24 jam namun dikarenakan keterbatasan alat maka durasi pengukuran dilakukan selama 1 jam pada waktu pagi, siang dan sore hari. Konsentrasi dari hasil pengukuran tersebut dikonversikan menggunakan rumus canter pada laboratorium, sehingga didapat konsentrasi selama 24 jam sesuai dengan PERMEN LH No.12 Tahun 2010.

**Tabel 1.** Parameter Penelitian dan Teknis Pengambilan Sampel

Parameter Penelitian	Lokasi	Jarak dari PLTU	Hari Ke-	Waktu Sampling	Durasi	Keterangan
TSP (Total Suspended Particulate)	L1 (Utara)	2 KM	1	07.00 – 08.00 WIB	1 jam	a. L1 dan L2 (Ds. Karangandri) b. L3 (Ds. Menganti) c. L4 (Ds. Slarang)
				13.00 – 14.00 WIB	1 jam	
				17.00 – 18.00 WIB	1 jam	
				07.00 – 08.00 WIB	1 jam	
	L2 (Utara)	4 KM	2	13.00 – 14.00 WIB	1 jam	
				17.00 – 18.00 WIB	1 jam	
				07.00 – 08.00 WIB	1 jam	
				13.00 – 14.00 WIB	1 jam	
	L3 (Barat)	2 KM	3	17.00 – 18.00 WIB	1 jam	
				07.00 – 08.00 WIB	1 jam	
				13.00 – 14.00 WIB	1 jam	
				17.00 – 18.00 WIB	1 jam	
L4 (Timur)	4	4	07.00 – 08.00 WIB	1 jam		
			13.00 – 14.00 WIB	1 jam		
Kecepatan dan Arah Angin Suhu Kelembapan	Pengukuran parameter ini dilakukan secara bersamaan saat pengambilan sampel pada parameter TSP.					

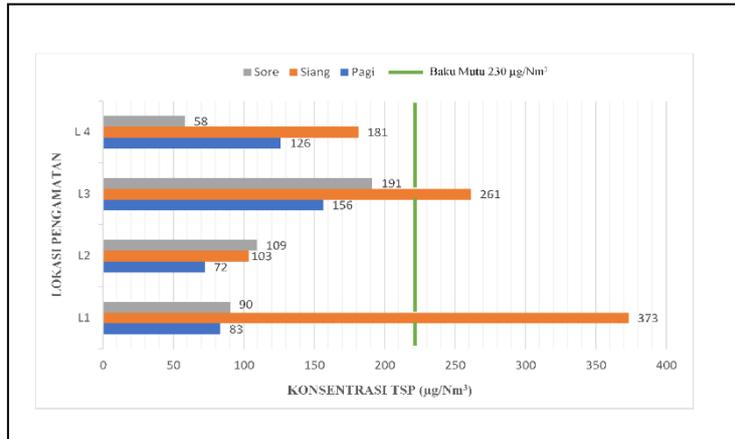
Sumber: Penulis. (2021)

### Metode Analisis Deskriptif

Metode deskriptif dilakukan pada penelitian ini untuk mencari hubungan antara hasil literatur, peraturan yang digunakan pada penelitian ini dan hasil yang didapat di lapangan. Kemudian pada metode deskriptif ini juga dilakukan untuk arahan pengendalian pencemaran partikulat di daerah penelitian. Hasil penelitian dibuat deskripsi mengenai hubungan data kuantitatif dengan data kuantitatif yang

didapat kemudian dihubungkan dengan kondisi di lapangan dengan literatur dan peraturan-peraturan yang telah didapat sebelumnya. Metode deskriptif ini dilakukan untuk mendapatkan hasil kesimpulan sebagai hasil akhir dari laporan penelitian ini. Dengan demikian, penelitian ini dapat menjawab tujuan dari kebutuhan penelitian ini dan dapat disajikan secara aktual.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**



**Gambar 2.** Konsentrasi TSP Terukur  
Sumber: Penulis. (2021)

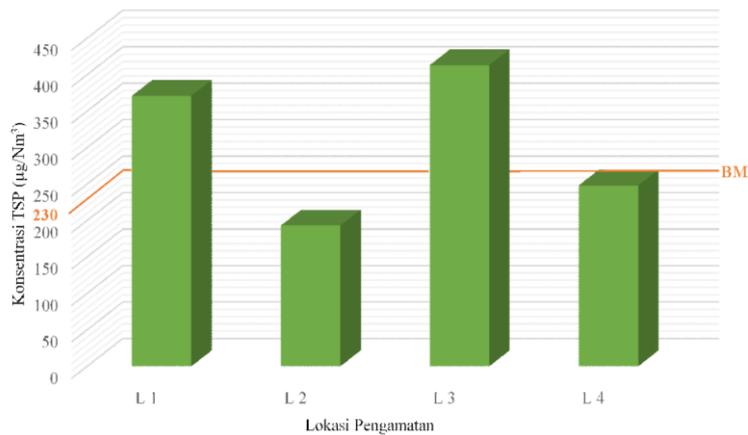
Berdasarkan **gambar 2** mengenai konsentrasi TSP terukur di lapangan didapatkan 3 konsentrasi TSP untuk 1 titik. Setelah itu dilakukan konversi perhitungan dengan rumus canter sesuai dengan PERMEN LH No.12 Tahun 2010 sehingga didapatkan hasil pengukuran TSP selama 24 jam pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Konsentrasi TSP Terhitung

No.	Parameter Lokasi	Konsentrasi TSP (µg/Nm³)	Baku Mutu TSP	SH R* (°C)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin	Tekanan Udara (mmHg)	Kelembapan (%RH**)	Cuaca
1.	L1	370,866		30,35	1,583	Utara	758,3	56,30	Cerah
2.	L2	192,905	230 µg/Nm³	30,50	1,683	Barat	756,2	58,53	
3.	L3	412,980		31,80	1,450	Barat Laut	759,2	55,93	
4.	L4	247,923		30,10	1,167	Barat	756,6	60,30	

Sumber: Penulis. (2021)

Konsentrasi TSP pada **tabel 2** menunjukkan bahwa pada lokasi 1 didapatkan konsentrasi TSP senilai 370,866 µg/Nm³ sehingga pada lokasi yang terletak 2 kilometer dari PLTU ke arah utara telah melebihi baku mutu TSP. Konsentrasi TSP pada lokasi 2 didapatkan senilai 192,905 µg/Nm³ yakni berada dibawah baku mutu TSP senilai 230 µg/Nm³. Sedangkan untuk lokasi 3 dan 4 yang terletak 2 km ke arah barat dan ke arah timur dari PLTU didapatkan konsentrasi senilai 412,980 µg/Nm³ dan 247,923 µg/Nm³ sehingga kedua lokasi tersebut melebihi baku mutu. Hasil konsentrasi terhitung dapat dilihat pada **gambar 3** berikut.



**Gambar 3.** Konsentrasi TSP Terhitung  
Sumber: Penulis. (2021)

Hasil dari pemodelan konsentrasi TSP terhitung sebagaimana pada **gambar 3** bahwa konsentrasi TSP tertinggi melebihi baku mutu yaitu pada lokasi 3 senilai 412,980  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dengan jarak 2 km ke arah utara dari PLTU, sedangkan konsentrasi TSP terendah yang berada di bawah baku mutu terdapat pada lokasi 2 yang terletak sejauh 4 km ke arah utara dari PLTU. Hal ini menunjukkan bahwa jarak memengaruhi persebaran partikulat. Konsentrasi TSP yang terlihat pada **gambar 3** bahwa terlihat pada lokasi pengamatan yang terletak di utara PLTU didapatkan konsentrasi puncak pada jarak 2 km kemudian mengalami penurunan pada jarak 4 km dari PLTU. Semakin jauh jarak pengambilan sampel dari sumber emisi maka semakin kecil konsentrasi yang dihasilkan. Adanya perbedaan antara tinggi dan rendahnya konsentrasi TSP yang didapatkan dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang memengaruhi. Salah satu faktor tersebut ialah faktor topografi. Adanya perbedaan topografi pada saat pengambilan sampel memberikan pengaruh iklim mikro yang berbeda terhadap lokasi pengambilan.

Sebagaimana pada penelitian yang dilakukan oleh Ramadhani (2017) bahwa topografi memiliki pengaruh terhadap kualitas udara. Topografi yang rendah memiliki udara dengan porsi yang lebih padat dibandingkan dengan udara yang berada di topografi tinggi. Udara yang padat kerapatannya akan menghasilkan jumlah partikel di udara semakin banyak per satuan volumenya (Zellia dkk, 2018). Selain perbedaan topografi, faktor yang memengaruhi tinggi rendahnya konsentrasi TSP ialah adanya kendaraan yang melintas. Kemudian, faktor meteorologi seperti suhu, kelembapan dan kecepatan angin turut memberikan peran penting dalam menentukan tingkat pencemaran udara. Faktor lainnya yang turut menjadi perhatian dalam konsentrasi TSP pada daerah penelitian ialah laju aktivitas kegiatan produksi pada PLTU Cilacap yang berdampak pada naik dan turunnya konsentrasi yang didapat.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, sebaran konsentrasi TSP telah melewati ambang batas baku mutu mutu udara ambien yaitu bagian utara 2 km yaitu 370,866  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , bagian barat 2 km yaitu 412,980  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dan bagian timur 247,923  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  sedangkan 1 bagian pengukuran pada daerah 4 km ke utara yaitu 192,905  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  berada dalam baku mutu. Tingginya tingkat penyebaran partikulat di daerah penelitian selain berasal dari cerobong pabrik PLTU, namun terdapat faktor lain yang memengaruhi tingginya konsentrasi TSP pada saat pengukuran yakni tingginya mobilitas lalu lalang kendaraan pada daerah penelitian sehingga menambah beban konsentrasi TSP saat pengukuran. Pola persebaran partikulat dari konsentrasi TSP terhitung tertinggi yaitu ke arah barat dari PLTU. Arah angin yang bergerak dominan dari barat kemudian menyebar ke arah barat laut menyebabkan lokasi pada utara PLTU menjadi tingkat penyebaran tertinggi ke dua.

Saran untuk penyempurnaan analisis pada penelitian ini yaitu penelitian selanjutnya dapat menggunakan pemodelan *Gaussian Point Source* dengan persamaan *Gaussian Ground Level Centerline Concentration* sehingga hasil akhir yang didapat berupa pemodelan partikulat.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing atas saran dan masukan dalam penyusunan penelitian ini. Selain itu, kepada pihak laboratorium lingkungan Kabupaten Cilacap yang telah memfasilitasi peralatan dalam pengambilan sampel sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Chiou, Y.C., Y.S. Chiou, C.W. Hsieh. (2013). *An Integrated Emission and Dispersion Model Under Mixed Traffic Conditions*. *Journal of The Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 10, 1786 – 1789.
- Gindo Agus S dan Hari Budi H. (2007). *Pengukuran Partikel Udara Ambien (TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) Di Sekitar Calon Lokasi PLTN Semenanjung Lemahabang*. Pusat Teknologi Limbah Radioaktif-BATAN. ISSN 1410-6086.
- Herdiansyah, Haris. (2010). *Metode Penelitian Kualitatif untuk Ilmu-ilmu Sosial*. Jakarta: Salemba Humanika. Hal.9. ISBN: 978-602-85.
- Prabowo, Kuart dan Burhan Muslim. 2018. *Penyehatan Udara*. Bahan Ajar Kesehatan Lingkungan: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Hal. 21.
- Priyono. (2008). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Sidoarjo: Zifatama Publishing. ISBN: 978-602-6930-31-6
- Ratnani, R.D. (2008). *Teknik Pengendalian Pencemaran Udara Yang Diakibatkan oleh Partikel*. Semarang: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim,.Momentum Vol. 4, No. 2, Hal 27 – 32.
- Siburian, Saidal. (2020). *Pencemaran Udara dan Emisi Gas Rumah Kaca*. Penerbit Kreasi Cendekia Pustaka (KCP), Jakarta. Hal. 29. ISBN: 978-623-94840-5-7
- Siyoto, Sandu dan Ali Sodik. (2015). *Dasar Metodologi Penelitian*. Sleman: Literasi Media Publishing. ISBN: 978-602-1018-18-7.
- Zellia, Shindy., Iban Indrawan., Lies Setyowati., Muhammad Faisal., dan Isra' Suryati. (2018). *Analisis Sebaran Total Suspended Particulate (TSP) Dengan Model Gaussian Point Source Di Pembangkit Listrik Berbahan Bakar Biomassa*. *Jurnal Dampak* - VOL. 15 NO. 2 Hal. 82-87. <https://doi.org/10.25077/dampak.15.2.82-87.2018>.