

PENGARUH KENDARAAN BERMOTOR TERHADAP PENCEMARAN UDARA DI KECAMATAN CIRUAS SERANG BANTEN

Fitriyah¹, Yaneu Sri Indriyani², Ade Sumiardi³

^{1,2}*Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Banten Jaya, Jl. Raya Ciwaru II No.73 Kota Serang,
Banten*

Email: fitriyah@unbaja.ac.id

Email: Adesumiardi@unbaja.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat pencemaran udara pada daerah wilayah kecamatan ciruas berdasarkan parameter TSP (*Total Suspended Particulate*) dan PM₁₀ (*Particulate Matter*) berdasarkan kendaraan bermotor. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimental menggunakan alat *High Volume air Sampler* (HVAS) dengan metode Gravimetri yang mengacu pada SNI 7119.3-2017 untuk pengukuran TSP dan SNI 7119.15-2016 untuk pengukuran PM₁₀. Hasil pengukuran tingkat pencemaran udara pada wilayah Kecamatan Ciruas yang dilaksanakan selama lima hari dengan durasi 24 jam menghasilkan konsentrasi TSP dengan nilai rata-rata sebesar 64,43 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$), sedangkan untuk konsentrasi PM₁₀ dengan nilai rata-rata yang diperoleh sebesar 55,96 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$). Perbandingan konsentrasi TSP dan PM₁₀ pada tahun 2015, 2016, 2017 dan 2020, Konsentrasi TSP dan PM₁₀ tahun 2015 sebesar 138 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dan 67 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$), tahun 2016 sebesar 138 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dan 67 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$), tahun 2017 sebesar 203 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dan 90 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$), tahun 2020 sebesar 64,43 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dan 55,96 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$). Maka Berdasarkan PP No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara bahwa konsentrasi TSP dan PM₁₀ pada daerah kecamatan ciruas kabupaten serang masih memenuhi standar baku mutu.

Kata kunci: kendaraan bermotor, pencemaran udara, Ciruas, TSP, PM₁₀

1. PENDAHULUAN

Kecamatan Ciruas adalah salah satu dari 29 kecamatan yang terdapat pada Kabupaten Serang dengan luas wilayah 34,49 km² atau 2,34% dari total luas wilayah Kabupaten Serang dan jumlah penduduk 76.207 Jiwa. Kecamatan Ciruas merupakan wilayah yang memiliki kepadatan penduduk serta tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi, di wilayah ini terdapat industri makanan & minuman, industri kayu dan barang kayu (termasuk alat dari kayu), industri kimia, minyak bumi, batu bara, karet dan barang, industri logam dasar dan lain-lain (Badan Pusat Statistik, 2021). Selain itu jalur Ciruas merupakan jalan penghubung antara daerah DKI Jakarta dengan Banten, sehingga banyak kendaraan angkutan barang yang melalui jalur daerah tersebut untuk melakukan perjalanan menuju dan dari Provinsi DKI Jakarta. Namun demikian kepadatan lalu lintas yang tinggi di Kecamatan Ciruas tidak diimbangi dengan penambahan sarana dan prasarana jalan yang tersedia (hasil observasi, 2020).

Oleh karena itu tidak seimbang pertambahan jumlah kendaraan dengan sarana jalan yang tersedia, mengakibatkan pada beberapa ruas jalan yang menjadi jalur utama kendaraan umum di Kabupaten Serang terutama pada ruas jalan Ciruas sering terjadi kemacetan, terutama pada jam-jam sibuk. Kemacetan kendaraan bermotor ini memberi dampak negatif berupa pencemaran udara. Menurut Sugiarta (2008) bahwa konsentrasi NO₂ di udara dalam suatu tempat bervariasi sepanjang hari, salah satu faktornya berasal dari mobilitas kendaraan. Sehingga diduga dengan kepadatan lalu lintas yang tinggi berpengaruh terhadap kualitas udara ambien.

Pengukuran udara ambien dapat melihat kualitas udara polutan yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor. Parameter dari kualitas udara antara lain karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x), hidrokarbon (HC), Sulfur dioksida (SO₂), timah hitam (Pb) dan karbon dioksida (CO₂). Dari beberapa jenis polutan ini, karbon

monoksida (CO) merupakan salah satu polutan yang paling banyak yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Karbon monoksida yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor memberi dampak negatif bagi kesehatan manusia. Karbon monoksida merupakan bahan pencemar berbentuk gas yang sangat beracun. Senyawa ini mengikat haemoglobin (Hb) yang berfungsi mengantarkan oksigen segar ke seluruh tubuh, menyebabkan fungsi Hb untuk membawa oksigen ke seluruh tubuh menjadi terganggu. Dampak negatif lainnya dari pencemaran udara yaitu berkurangnya persediaan oksigen ke seluruh tubuh akan membuat sesak napas dan dapat menyebabkan kematian, apabila tidak segera mendapat udara segar kembali. (Sengkey *et al.*, 2011).

Adanya dampak negatif dari pencemaran udara tersebut sehingga perlu dilakukan pemantauan terhadap udara ambien, terutama di jalur yang memiliki kepadatan lalu lintas cukup tinggi. Termasuk di antaranya adalah di Kecamatan Ciruas. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti akan melakukan uji tingkat kualitas udara ambien pada daerah Kec. Ciruas dengan menggunakan metode yang mengacu pada SNI 7119.3-2017 untuk pengukuran TSP dan SNI 7119.15-2016 untuk pengukuran PM₁₀, yang dianjurkan pemerintah dengan baku mutu udara ambien berdasarkan PP No. 41 Tahun 1999 yaitu 150 µg/Nm³ (24 jam) untuk PM₁₀ dan untuk TSP (*Total Suspended Particulate*) yaitu 230 µg/Nm³ (24 jam).

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan tempat

Penelitian ini dilakukan di tahun 2020 di daerah Kecamatan Ciruas Kabupaten Serang, dengan lokasi yaitu Jl. Raya Ciptayasa Ciruas, penentuan lokasi ini dilakukan berdasarkan SNI 7119.3-2017 untuk pengukuran TSP dan SNI 7119.15-2016 untuk pengukuran PM₁₀. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 2 s.d 6 November 2020 selama lima hari dengan waktu 24 jam, dikarenakan pengambilan sampling dilakukan selama 24 jam sesuai dengan SNI 7119.3-2017 untuk pengukuran TSP dan SNI 7119.15:2016 untuk pengukuran PM₁₀.

2.2 Alat dan Bahan



Gambar 1. *High Volume Air Sampler (HVAS)*
(Sumber : Hasil Penelitian,2020)

Alat yang digunakan untuk cara uji partikel dengan ukuran $\leq 10 \mu\text{m}$ (PM₁₀) menggunakan peralatan *High Volume Air Sampler (HVAS)* dengan metode gravimetri sebagai berikut :

- a. Peralatan HVAS yang dilengkapi dengan inlet selektif PM₁₀
- b. Timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg.
- c. Barometer.
- d. Manometer yang mampu mengukur hingga 4 kPa (40 cm H₂O) atau pencatat laju alir yang mampu membaca laju alir dengan ketelitian minimum 0,1 m³/menit
- e. Pencatat waktu yang mampu membaca selam 24 jam
- f. Termometer
- g. Desikator
- h. Pinset.

Bahan

Bahan yang digunakan untuk cara uji partikel dengan ukuran $\leq 10 \mu\text{m}$ (PM₁₀) menggunakan peralatan *High Volume Air Sampler* (HVAS) dengan metode gravimetri (SNI 7119.15 : 2016). Filter, wadah penyimpanan filter (*filter jacket*), untuk cara uji partikel tersuspensi total menggunakan peralatan *High Volume Air Sampler* (HVAS) (SNI 7119.3-2017), filter dan wadah penyimpanan filter (*filter jacket*).

Prosedur Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian analisa kuantitatif berupa eksperimen lapangan dimana dilakukan pengujian dengan tujuan untuk mengetahui kualitas udara ambien berdasarkan hubungan dengan jumlah kendaraan bermotor dengan parameter *Total Suspended Particulate* (TSP) dan *Particulate Matter* (PM₁₀). Langkah-langkah pada penelitian ini terdiri dari pengumpulan data sekunder, penelitian pendahuluan, pengambilan data primer, analisis laboratorium, pengolahan, dan analisis data. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan lokasi sampling dengan menghitung tingkat pencemaran udara serta volume lalu lintas kendaraan bermotor di Jalan Raya Ciptayasa Ciruas yang diprediksi berpotensi menghasilkan konsentrasi polutan udara. Lokasi sampling ditetapkan sebanyak satu titik yang mewakili klasifikasi jaringan jalan ciruas yaitu jalan raya ciptayasa ciruas, dimana titik letaknya tepat berada di lapangan perumahan tegal jetak indah, dengan titik koordinat 6°07'20.2"s 106°14'05.3". Untuk perhitungan volume lalu lintas kendaraan bermotor dilakukan dengan menghitung jumlah kendaraan.waktu sampling dilakukan sebanyak tiga kali perhari dengan rentang waktu mulai jam 07.00 – 08.00, 12.00 – 13.00, 16.00 -17.00 selama lima hari. Pengukuran karakteristik lalu lintas meliputi jumlah kendaraan berdasarkan jenis kendaraan bermotor.

III. DATA DAN ANALISA

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian *Total Suspended Particulate* (TSP)

Pengulangan Pengujian (Hari)	Volume Sampel (ft ³)	Temperatur Udara (°C)	Tekanan Udara (mmHg) (NM3)	Berat Filter Awal (W ₁) (Gram)	Berat Filter Akhir (W ₂) (Gram)
1	63224	28	756	2,7995	2,8903
2	63110	28	756	2,8031	2,9144
3	63417	26	757	2,8026	2,8980
4	63219	26	757	2,8005	2,9436
5	63112	27	756	2,7984	2,9292

(Sumber : Hasil penelitian, 2020)

3.1 Hasil Pengukuran Jumlah Kendaraan

Tabel 2. Jumlah kendaraan bermotor di daerah Ciruas

Hari	Pukul 07.00-08.00			Pukul 12.00-13.00			Pukul 16.00-17.00		
	sepeda motor	Mobil	Truk	sepeda motor	Mobil	Truk	sepeda motor	Mobil	Truk
1	267	116	69	139	76	8	206	97	9
2	260	102	35	123	98	44	193	76	29
3	189	115	30	96	78	24	176	87	4
4	268	117	22	98	105	12	116	99	41
5	227	132	55	89	83	6	196	103	29

(Sumber : Hasil Penelitian, 2020)

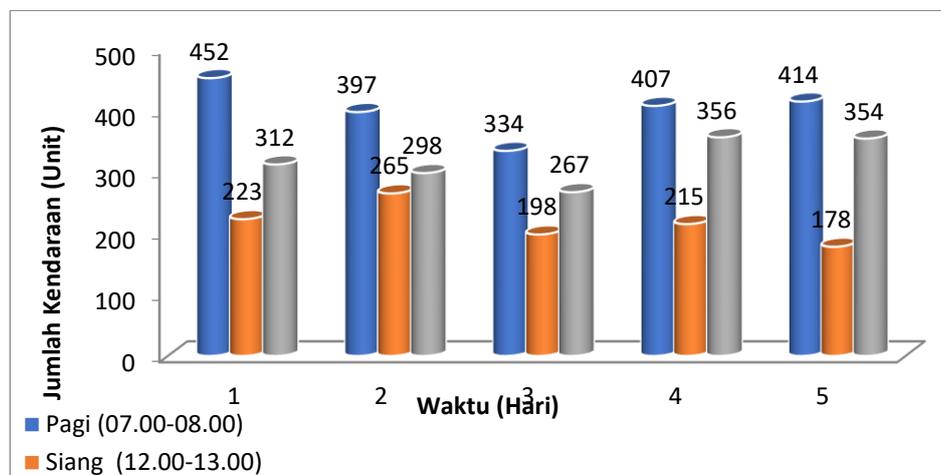
Pengambilan sampel jumlah kendaraan dilaksanakan selama lima hari yaitu pada hari senin,selasa,rabu,kamis dan jumat dari tanggal 2 s.d 6 November 2020 dan dengan durasi pengukuran waktu pagi satu jam (pukul 07.00 – 08.00 WIB), siang satu jam (Pukul 12.00 – 13.00 WIB), dan sore satu jam (Pukul 16.00 – 17.00). Waktu dan durasi disesuaikan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 12 Tahun 2010. Pengambilan sampel dibedakan berdasarkan waktu dikarenakan terdapat perbedaan aktivitas pasar pada pagi,siang atau pun sore hari. Kendaraan bermotor yang dihitung adalah sepeda motor,mobil minibus/mikrolet dan truk, hasil data yang diperoleh dari penelitian dapat dilihat pada tabel dua sebagai berikut :

Adapun hasil nilai total sampel kendaraan dari hari ke satu sampai dengan hari ke lima dapat dilihat dari tabel tiga sebagai berikut :

Tabel 3. Jumlah Total Kendaraan Bermotor

Hari (Waktu)	Pagi (07.00-08.00)	Siang (12.00-13.00)	Sore (16.00-17.00)
1	452	223	312
2	397	265	298
3	334	198	267
4	407	215	356
5	414	178	354

(Sumber : Hasil Penelitian, 2020)



Grafik 1 : Jumlah kendaraan daerah ciruas
(Sumber : Hasil Penelitian,2020)

Berdasarkan tabel 3 terdapat jumlah kendaraan yang tertinggi pada hari ke satu atau hari senin dengan jumlah kendaraan 452 pada pagi hari, dimana pada pagi hari banyak aktifitas kegiatan masyarakat diantaranya pergi kepasar, berangkat kerja dan lainnya. Sedangkan jumlah kendaraan yang terendah terdapat pada hari ke lima yaitu hari jumat pada siang hari yang berjumlah 178. Dan hasil pengukuran pada jumlah kendaraan bermotor dapat dilihat pada grafik dibawah ini :

3.2. Pengaruh Temperatur Udara

Tabel 4. Data Temperatur Udara di Wilayah Kecamatan Ciruas

Waktu (Jam)	Suhu Udara (°C)				
	Hari ke 1	Hari ke 2	Hari ke 3	Hari ke 4	Hari ke 5
1	27	27	27	27	25
2	27	27	27	27	25
3	27	26	27	27	25
4	28	26	26	27	25
5	26	26	26	26	25
6	26	26	25	26	25
7	27	25	23	27	24
8	26	26	25	27	24
9	27	25	25	27	24
10	26	24	25	27	24
11	24	24	25	26	24
12	24	24	25	26	25
13	24	24	25	27	27
14	24	25	24	24	30
15	25	28	24	24	30
16	27	30	24	24	31
17	29	31	25	23	31
18	32	31	26	23	32
19	31	32	27	26	32
20	32	32	28	26	30
21	32	32	28	26	30
22	31	33	28	26	30
23	31	32	28	26	27
24	30	27	27	26	26

(Sumber :hasil penelitian, 2020)

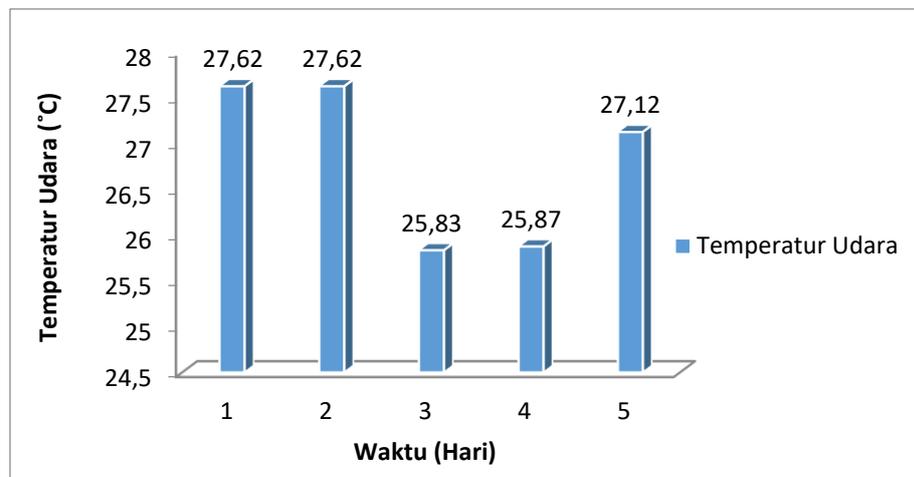
Untuk menghitung PM_{10} dan TSP , dilakukan pengukuran temperatur udara pada saat dilakukan pengukuran jumlah kendaraan yang disajikan pada table 4. Berdasarkan tabel 4, diketahui bahwa temperatur udara berkisar antara 23 °C – 33 °C. Temperatur udara pada titik suhu terendah yaitu 23 °C dikarenakan pada hari tersebut cuaca hujan. Hasil nilai rata-rata yang diperoleh dari sampling pengukuran temperatur udara dilapangan, dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Hasil Nilai Rata-rata Temperatur Udara

Waktu Pengukuran (Hari/24 Jam)	Temperatur Udara (°C)
1	27,62
2	27,62
3	25,83
4	25,87
5	27,12

Sumber (Hasil penelitian, 2020)

Berdasarkan tabel lima bahwa temperatur udara tertinggi yaitu 27,625 °C , dan untuk temperatur udara yang terendah pada suhu 25,833 °C. Untuk hasil pengukuran dari nilai rata-rata temperatur udara dapat dilihat pada grafik 4.6



Grafik 2 : Pengukuran Temperatur udara
(Sumber : Hasil Penelitian,2020)

Fadholi, (2013) menyatakan bahwa temperatur udara pagi dan sore cenderung lebih rendah dibandingkan siang hari. Hal ini tidak lepas dari faktor yang disebabkan oleh faktor sinar matahari. Kondisi suhu di permukaan bumi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu :

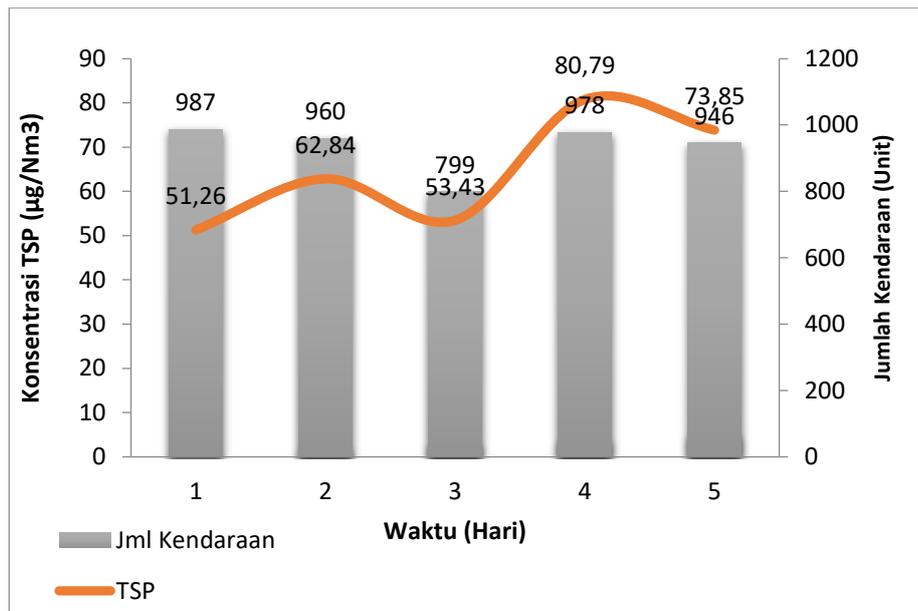
- a. Intensitas Cahaya Matahari
Semakin tinggi intensitas cahaya matahari maka semakin tinggi radiasi yang dipancarkan sehingga menyebabkan suhu semakin tinggi
- b. Kondisi Awan

Semakin tebal dan luas permukaan awan yang akan menutupi langit maka cahaya matahari akan terhalang oleh awan dan tidak dapat mencapai permukaan bumi akibatnya suhu udara menjadi lebih rendah.

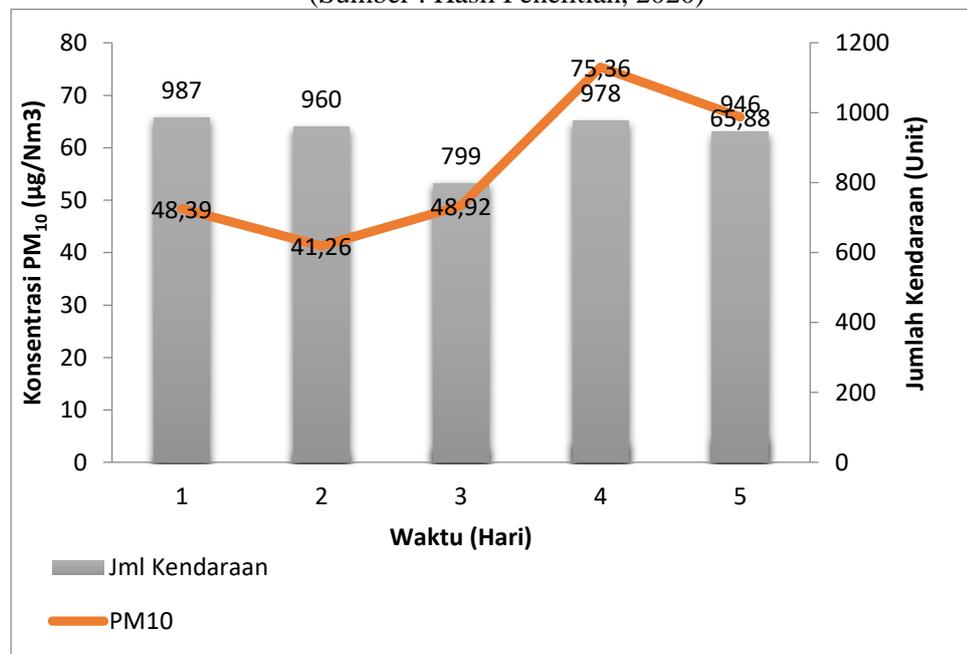
- c. Kemiringan Matahari
Posisi matahari juga dapat mempengaruhi kondisi suhu dipermukaan bumi, pada kondisi siang hari matahari berada di tengah-tengah dan dekat dengan permukaan bumi, sehingga menyebabkan suhu permukaan bumi meningkat.
- d. Kondisi Permukaan Bumi
Kondisi permukaan bumi juga berpengaruh terhadap suhu udara. Suhu udara

Korelasi Kendaraan Bermotor terhadap Konsentrasi TSP,PM₁₀

Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP), *Particulate Matter* (PM₁₀) di udara dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah dari kendaraan bermotor. Untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi TSP dan PM₁₀ dengan kendaraan bermotor yaitu dengan menjumlahkan kendaraan bermotor dari hari ke satu sampai dengan hari ke lima dihitung jumlah total kendaraan bermotor ,serta menghitung nilai rata-rata konsentrasi TSP dan PM₁₀ di daerah Kecamatan Ciruas, untuk mengetahui pengaruh jumlah kendaraan terhadap konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) dapat dianalisis dengan menggunakan analisis korelasi *pearson* atau dengan cara manual menggunakan microsoft excel. Uji korelasi dengan menggunakan kolerasi *pearson* atau menggunakan Microsoft Exel bertujuan untuk melihat tingkat hubungan dari dua variabel tersebut tergantung yang berskala interval atau rasio (parametrik) yang dalam SPSS disebut *scale*. Perhitungan korelasi *pearson* antara kendaraan bermotor dengan konsentrasi TSP dan PM₁₀ ada pada lampiran tiga. Adapun hasil nilai rata-rata dari konsentrasi TSP dan PM₁₀ dengan total jumlah kendaraan bermotor dapat dilihat pada grafik



Grafik 3 : Korelasi konsentrasi TSP terhadap kendaraan bermotor
(Sumber : Hasil Penelitian, 2020)



Gambar 4 : Korelasi PM₁₀ dengan Kendaraan Bermotor
(Sumber : Hasil Penelitian, 2020)

Hasil dari perhitungan yang diperoleh dengan menggunakan korelasi analisis pearson untuk kendaraan bermotor terhadap *Total Suspended Particulate* (TSP) diperoleh nilai korelasi sebesar 0,40038 jika dilihat dari tabel 3.1 nilai tersebut bernilai positif dan berada pada interval nilai korelasi 0,25 – 0,50. Sedangkan untuk PM₁₀ didapatkan nilai korelasi sebesar 0,26160 dan berada pada interval nilai korelasi 0,25 – 0,50. Maka korelasi antar kedua variabel tergolong sedang dan bernilai positif, hal ini menunjukkan adanya hubungan antara jumlah kendaraan bermotor terhadap konsentrasi TSP dan PM₁₀, dimana apabila jumlah kendaraan bermotor meningkat maka konsentrasi TSP dan PM₁₀ ikut meningkat begitupun sebaliknya. Menurut Fauziah *et al.*, (2017) menyatakan bahwa sektor yang paling berperan terhadap pencemaran udara adalah sektor transportasi. Volume kendaraan bermotor yang semakin padat dapat menyebabkan peningkatan konsentrasi PM₁₀ di udara ambien. Kendaraan yang menyebabkan tingginya konsentrasi PM₁₀ di

udara adalah kendaraan dengan bahan bakar yang merupakan pencampuran ratusan gas dan aerosol menjadi penyebab utama keluarnya berbagai pencemar

IV. KESIMPULAN

1. Konsentrasi TSP dan PM₁₀ dengan jumlah kendaraan memiliki hubungan tergolong cukup, Konsentrasi TSP dengan temperatur udara bernilai negatif dan berada pada variabel tergolong cukup dan berbanding terbalik, sedangkan konsentrasi PM₁₀ dengan temperatur suhu bernilai negatif dan berada pada variabel tergolong kuat dan berbanding terbalik, Konsentrasi TSP dan PM₁₀ dengan kelembaban udara mempunyai korelasi antar kedua variabel tergolong kuat. Konsentrasi TSP dan PM₁₀ dengan kecepatan angin keduanya.
2. Tingkat pencemaran udara pada wilayah Kecamatan Ciruas yang dilaksanakan selama lima hari dengan durasi 24 jam menghasilkan konsentrasi TSP dengan nilai rata-rata sebesar 64,43 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$), sedangkan untuk konsentrasi PM₁₀ dengan nilai rata-rata yang diperoleh sebesar 55,96 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$). Maka untuk tingkat pencemaran pada wilayah Kecamatan Ciruas masih memenuhi standar Baku Mutu Udara Ambien sesuai berdasarkan PP No 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.

V. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan Terimakasih kepada Universitas Banten Jaya dan DLHK Provinsi Banten sehingga penelitian ini dapat diselesaikan

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Aprianti, D. (2011). Analisis Pengaruh Tingkat Volume Lalu Lintas Kendaraan di Pintu Tol terhadap Tingkat Konsentrasi Total Suspended Particulate (TSP) dan Pengukuran Konsentrasi Timbal di Udara Ambien (Studi Kasus: Pintu Tol Cililitan 2, Bulan Januari-Februari 2011). *Skripsi Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Indonesia, Depok*.
- Badan Pusat Statistik. (2019). Badan Pusat Statistik Kabupaten Serang, 2019. *BPS Kabupaten Serang, 2019. Kabupaten Serang Dalam Angka, BPS Kabupaten Serang*.
- Cahyadi, W., Achmad, B., Suhartono, E., & Razie, F. (2016). Pengaruh Faktor Meteorologis Dan Konsentrasi Partikulat (Pm10) Terhadap Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (Ispra) (Studi Kasus Kecamatan Banjarbaru Selatan, Kota Banjarbaru Tahun 2014-2015). *Enviroscientiae*, 12(3), 302–311.
- Fadholi, A. (2013). Pemanfaatan suhu udara dan kelembaban udara dalam persamaan regresi untuk simulasi prediksi total hujan bulanan di Pangkalpinang. *CAUCHY*, 3(1), 1–9.
- Fauziah, D. A., Rahadjo, M., & Dewanti, N. A. Y. (2017). Analisis Tingkat Pencemaran Udara di Terminal Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 5(5), 561–570.
- Gani, A. (2013). Analisis Karakteristik Emisi Gas Buang Pada Sarana Transportasi Roda Dua Kota Banda Aceh. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(4), 152–156.
- Menteri Lingkungan Hidup (1997). *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP-45/MENLH/10/1997 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara*. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 7119.15: 2016. 2016. *Udara Ambien–Bagian, 15*.
- Standar Nasional Indonesia 19-7119.9-2005. *Udara Ambient Bagian 9: Penentuan Lokasi*

Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Roadside.

- Standar Nasional Indonesia (2005). *Udara ambien-Bagian 3: Cara uji partikel tersuspensi total menggunakan peralatan high volume air sampler (HVAS) dengan metode gravimetri*. SNI 19-7119.3-2005.
- Istirokhatun, T., Ratnasari, E. N., & Utomo, S. (2016). Kontribusi Parameter Meteorologi dan Kondisi Lalu Lintas Terhadap Konsentrasi Pencemar NO₂ di Kota Semarang. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 13(2), 48–56.
- Khopkar, S. M., & Saptorahardjo, A. (2003). *Konsep dasar kimia analitik*. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Kurniawati, R. T. D. (2015). *Pengelompokan Kualitas Udara Ambien Menurut Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Menggunakan Analisis Klaster*. FSM Universitas Diponegoro.
- Kusminingrum, N., & Gunawan, G. (2008). Polusi udara akibat aktivitas kendaraan bermotor di jalan perkotaan Pulau Jawa dan Bali. *Jurnal, Jakarta, Puslitbang Jalan Dan Jembatan*.
- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (1997). *Keputusan Kepala Bapedal KEP-107. KABAPEDAL/11/1997*. Jakarta.
- Moestikahadi, S. (2001). Pencemaran udara. *Kumpulan Karya Ilmiah ITB, Bandung*.
- Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun. (1999). Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 Tentang: Pengendalian Pencemaran Udara. *No, 41*, 1–34.
- Puspitasari, A. D. (2011). Pola spasial pencemaran udara dari sumber pencemar PLTU dan PLTGU Muara Karang. *Pola Spasial Pencemaran Udara Dari Sumber Pencemar PLTU Dan PLTGU Muara Karang*, 25.
- Rahayu, R. W. N. P. D., & Siahaan, J. S. (2018). Efektivitas vegetasi sebagai penjerap total suspended particulate (Tsp) di kawasan SD Negeri 24 Pontianak Utara. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 6(1), 1–10.
- Rochimawati, N. R. (2014). *Pendugaan Bangkitan Konsentrasi Total Suspended Particulate (Tsp) Di Udara Ambien Dari Permukaan Tanah*.
- Ruslinda, Y. (2014). Analisis Kualitas Udara Ambien Kota Padang akibat Pencemar Particulate Matter 10 μ m (PM₁₀). *Teknika*, 21(2).
- Sarwono, J. (2006). *Panduan Cepat dan Mudah SPSS 14. CV Andi Offset. Yogyakarta*.
- Sengkey, S. L., Jansen, F., & Wallah, S. E. (2011). Tingkat pencemaran udara CO akibat lalu lintas dengan model prediksi polusi udara skala mikro. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 1(2).
- Sepriani, K. D., Turyanti, A., & Kudsy, M. (2014). Sebaran Partikulat (PM₁₀) Pada Musim Kemarau di Kabupaten Tangerang dan Sekitarnya. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 15(2), 89–100.
- Sunardi, A. F., & Dhofir, M. (2013). *Perancangan Dan Pembuatan Model Miniatur Electrostatic*

Precipitator (Pengendap Debu Elektrostatis) Untuk Mengurangi Partikel Debu Gas Buang Pabrik Gula Krebet Baru I Kabupaten Malang. *Jurnal Mahasiswa TEUB*, 1(1).

WHO. (2013). Health effects of particulate matter. *WHO Regional Office for Europe, UN City, Marmorvej 51 DK-2100 Copenhagen Ø, Denmark*.

Wiraadiputri, P. A. (2012). Studi Perbandingan Konsentrasi Total Suspended Particulate (TSP) Di Dalam dan Di Luar Ruang Kelas (Studi Kasus: Sekolah Dasar Negeri Pondokcina 1 Depok). *Skripsi. Depok: Teknik Lingkungan Universitas Indonesia*.