

Studi Penurunan Kualitas Udara Ambien Akibat Debu Dari Kendaraan Bermotor (Studi Kasus: Jl. R. W. Monginsidi Depan Kawasan Bahu Mall Manado)

Jeverson Uniplaita^{#1}, Isri R. Mangangka^{#2}, Roski R. I. Legrans^{#3}

[#]Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi
Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115

¹everuniplaita9@gmail.com,

²isri.mangangka@unsrat.ac.id,

³legransroski@unsrat.ac.id

Abstrak

Jl. R. W. Monginsidi depan kawasan Bahu Mall Manado merupakan jalan utama yang memiliki akses ke kawasan Bahu Mall Manado. Segmen jalan ini banyak dilalui kendaraan bermotor dan merupakan salah satu titik kemacetan kendaraan bermotor yang ada di kota Manado. Kendaraan bermotor dapat memproduksi partikulat diantaranya (PM_{10}) yang apabila konsentrasinya tinggi maka dapat menurunkan kualitas udara ambien. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara volume kendaraan bermotor berdasarkan jenis kendaraan dengan konsentrasi partikulat (PM_{10}), dan mengetahui status kualitas udara akibat konsentrasi partikulat (PM_{10}) berdasarkan baku mutu dan indeks standar pencemaran udara (ISPU). Penelitian ini mengukur konsentrasi partikulat (PM_{10}) dengan EPAM 5000 HAZ DUST Particle Air Monitor dan mengukur volume kendaraan bermotor dengan Multi Counter, di Jl. R. W. Monginsidi depan kawasan Bahu Mall Manado. Analisis data dalam penelitian dilakukan untuk mengetahui korelasi antara volume kendaraan bermotor dan konsentrasi partikulat (PM_{10}) dengan menggunakan metode korelasi, menganalisa status kualitas udara ambien menggunakan indeks standar pencemaran udara (ISPU) dan baku mutu udara. Hasil (I) analisis kualitas udara ambien dengan metode baku mutu menunjukkan rata-rata konsentrasi partikulat (PM_{10}) bulan Juli 2020 selama 6 hari sebesar $10.34 \text{ (}\mu\text{g/m}^3\text{)}$ dan pada bulan November 2020 selama 2 hari sebesar $15.90 \text{ (}\mu\text{g/m}^3\text{)}$, sedangkan pada analisis metode Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) menunjukkan rata-rata nilai ISPU bulan Juli 2020 selama 6 hari sebesar 10.34 dan pada bulan November 2020 selama 2 hari sebesar 15.90. Hal ini menjelaskan bahwa konsentrasi tersebut masih berada di bawah baku mutu yang artinya konsentrasinya tidak mencemari lingkungan dan tidak ada efek negatif yang ditimbulkan bagi kesehatan manusia atau makhluk hiduplainnya., (II) analisis metode korelasi menunjukkan hubungan kendaraan ringan (KR) terhadap konsentrasi partikulat (PM_{10}) linier dan positif sangat kuat sebesar 0.834, kendaraan berat (KB) terhadap konsentrasi partikulat (PM_{10}) linier dan

negatif lemah sebesar -0.332, dan sepeda motor (SM) terhadap konsentrasi partikulat (PM_{10}) linier dan positif kuat sebesar 0.630. Hal ini menjelaskan bahwa adanya kontribusi kendaraan bermotor dalam peningkatan konsentrasi partikulat (PM_{10}).

Kata kunci – partikulat (PM_{10}), kendaraan bermotor

I. PENDAHULUAN

Udara ambien merupakan udara yang bebas atau udara yang berada di permukaan bumi yang letaknya berada pada lapisan troposfer. Udara ambien sangat dibutuhkan dan dapat mempengaruhi kesehatan makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya (Hafid, 2016).

Komposisi dari udara ambien yang memiliki susunan bersih dan kering, diantaranya: nitrogen (N_2) 78,09 %, oksigen (O_2) 20,94 %, argon (Ar) 0,93 %, karbon dioksida (CO_2) 0,00332 %. Udara ambien yang belum dipengaruhi oleh aktivitas manusia mengandung sejumlah kecil partikulat dan gas-gas organik, misalnya 1×10^{-6} % ammonia (NH_3), dan gas-gas anorganik, misalnya 3.3×10^{-5} % dinitrogen oksida (N_2O), 1×10^{-7} % nitrogen dioksida (NO_2), 2×10^{-8} % sulfur dioksida (SO_2), 2×10^{-6} % ozon (O_3) yang biasanya dianggap sebagai polutan (Prodjosantoso, 2011).

Aktivitas manusia dapat menghasilkan emisi gas buangan yang dapat menyebabkan pencemaran udara, sehingga dapat berakibat terjadinya penurunan kualitas udara. Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, mendefinisikan pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang dapat menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. (Nurmaningsih, 2018).

Menurut penelitian Soleiman (2008). Kota besar di Indonesia seperti di kota Jakarta, emisi kendaraan bermotor menjadi masalah utama di kota Jakarta. Emisi kendaraan bermotor memperburuk udara ambien karena meningkatnya penggunaan mesin diesel untuk transportasi perkotaan yang membuang materi partikulat debu (PM_{10}).

Jl. R. W. Monginsidi depan kawasan Bahu Mall Manado merupakan jalan utama yang memiliki akses dari dan ke kawasan Bahu Mall yang banyak dilalui kendaraan bermotor dan merupakan salah satu titik kemacetan kendaraan bermotor yang ada di kota Manado. Kendaraan bermotor dapat memproduksi polutan diantaranya partikulat (PM_{10}) yang apabila konsentrasinya tinggi maka dapat menurunkan kualitas udara ambien.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di ruas jalan Jl. R. W. Monginsidi, tepatnya depan kawasan Bahu Mall Manado, Kelurahan Bahu, Kecamatan Malalayang, Kota Manado.

B. Penetapan Variabel Penelitian

Berdasarkan judul penelitian ini, yakni “studi penurunan kualitas udara ambien akibat debu dari kendaraan bermotor (studi kasus: Jl. R. W. Monginsidi depan kawasan Bahu Mall Manado), diketahui terdapat dua variabel dalam penelitian ini yaitu:

1. Variabel bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang dapat mempengaruhi oleh variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah “kendaraan bermotor”.

2. Variabel terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang dapat dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah “Partikulat (PM_{10})”.

Penelitian ini bersifat kuantitatif yang menggambarkan status konsentrasi partikulat (PM_{10}) dalam udara ambien dan hubungan antara kendaraan bermotor dengan partikulat (PM_{10}) dengan menggunakan angka. Angka tersebut memberikan gambaran tentang hubungan kendaraan bermotor dengan konsentrasi partikulat (PM_{10}) dan status konsentrasi partikulat (PM_{10}) dalam udara ambien yang ada di Jl. R.W. Monginsidi depan kawasan Bahu Mall Manado.

C. Pengumpulan Data

1. Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan observasi yaitu pengambilan data dengan melakukan pengukuran langsung di lokasi penelitian di Jl. R. W. Monginsidi depan kawasan Bahu Mall Manado. Data-data primer yang dikumpulkan saat pengambilan data adalah konsentrasi partikulat (PM_{10}) dan volume kendaraan bermotor.

Dalam pengumpulan data-data primer untuk setiap jenis data diperlukan teknik tertentu berdasarkan jenis data yang diambil. Pengambilan data volume kendaraan bermotor dan pengukuran konsentrasi partikulat (PM_{10}) diambil berdasarkan Lampiran VI Pedoman Teknis Pemantauan Kualitas Udara Ambien yang terdapat dalam PERMEN LH No. 12 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara Di Daerah dan (SNI 19-7119.9-2005) tentang Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantaun Kualitas Udara Road Side.

2. Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan menggunakan data-data yang diperoleh melalui kajian pustaka, dan gambar lokasi penelitian.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

D. Langkah-langkah Penelitian

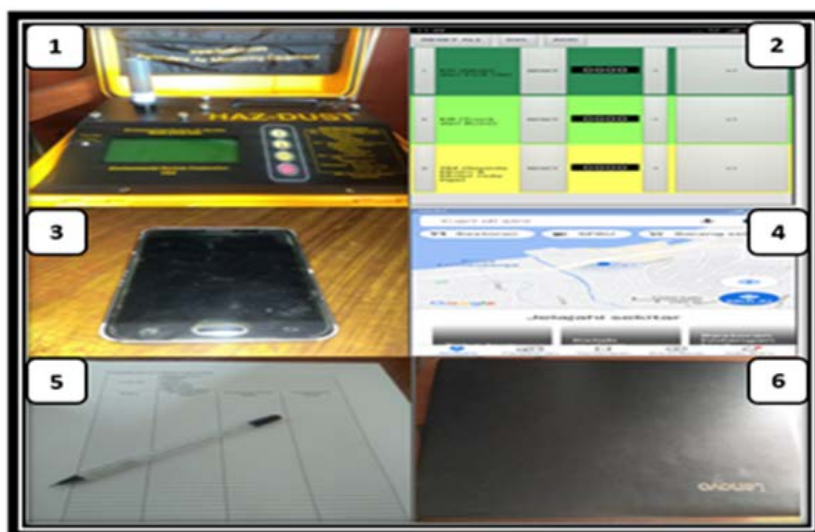
1. Penetapan titik lokasi penelitian
Untuk lebih jelasnya mengenai titik lokasi, dan tipe jalan dapat dilihat pada uraian sebagai berikut:
 - a. Titik lokasi
Titik lokasi penelitian terletak di depan gedung pegadaian UPC Bahu di Jl. R. W. Monginsidi depan kawasan Bahu Mall Manado.
 - b. Tipe Jalan
Pada penelitian di Jl. R. W. Monginsidi depan kawasan Bahu Mall Manado dipilih tipe jalan adalah (2/1) atau dua lajur satu arah dengan arah jalan dari Timur Laut-Barat Daya.
2. Penetapan waktu penelitian
Penetapan waktu penelitian untuk pengumpulan data volume kendaraan bermotor dan pengukuran

kosentrasi partikulat (PM10), dipilih waktu penelitian dalam interval (06:00-18:00 WITA) yang dimulai dari pukul 08:00 pagi hingga pukul 17:00 sore. Berdasarkan uraian tersebut, maka pengukuran dapat dilakukan sebanyak 4 kali dengan durasi pengukuran selama 15 menit untuk setiap pengukuran. Waktu pengukuran dapat dilihat sebagai berikut:

- a. Pengukuran 1 dilakukan pada pukul 08:00-08:15 (pagi)
- b. Pengukuran 2 dilakukan pada pukul 11:00-11:15 (siang)
- c. Pengukuran 3 dilakukan pada pukul 14:00-14:15 (sore)
- d. Pengukuran 4 dilakukan pada pukul 17:00-17:15 (sore)



Gambar 2. Titik Lokasi Pengambilan Data



Gambar 3. Alat dan Bahan

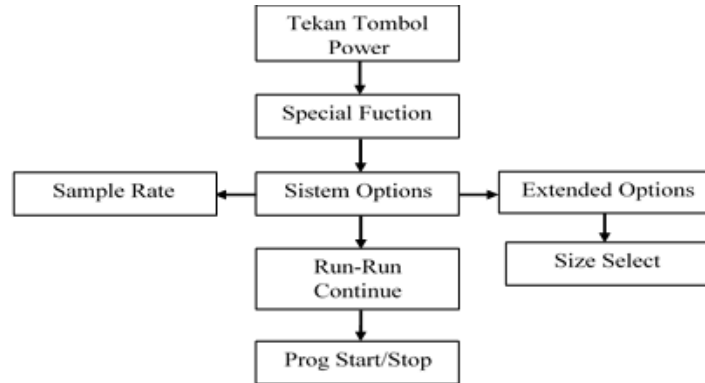
3. Penetapan alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian kualitas udara ambien yaitu EPAM 5000 Haz Dust, google, laptop, handphone, aplikasi Multi Counter, formulir dan pulpen. Alat dan bahan dapat dilihat pada Gambar 3

Keterangan:

1. EPAM 5000 Haz Dust digunakan untuk mengukur konsentrasi partikulat (PM₁₀);
2. Multi Counter digunakan untuk pengambilan data volume kendaraan bermotor;

3. Handphone digunakan untuk mengetahui waktu penelitian;
4. Google Map digunakan untuk menentukan titik lokasi penelitian;
5. Formulir dan pulpen digunakan untuk mencatat data pada saat penelitian;
6. Laptop digunakan untuk mengolah data dengan menggunakan Software Microsoft Excel dan Sirius 8.1.



Gambar 4. Bagan Alir Pengaturan Pengumpulan Data Menggunakan EPAM 5000 Haz Dust

4. Tahapan pengumpulan data

Tahapan pengumpulan data studi penurunan kaulitas udara ambien akibat debu dari kendaraan bermotor di Jl. R. W. Monginsidi depan kawasan Bahu Mall Manado adalah sebagai berikut:

a. Partikulat (PM₁₀)

Pelaksanaan pengukuran kosentrasi partikulat (PM₁₀) yang dilakukan di Jl. R.W. Monginsidi depan kawasan Bahu Mall Manado, dilaksanakan sebanyak 4 kali pengukuran yang dimulai dari pukul 08:00-08:15 WITA, pukul 11:00-11:15 WITA, pukul 14:00-14:15 WITA, dan pukul 17:00-17:15 WITA pada interval (06:00-18:00 WITA). Pengukuran diawali dengan meletakkan alat EPAM 5000 Haz Dust pada ketinggian 1.5 meter dari permukaan jalan dan jarak alat dengan jalan sejauh 3 meter setelah itu, alat disetting dan dijalankan. Kemudian catat data yang diperoleh dari hasil pengukuran dengan menggunakan formulir dan pulpen. Pengukuran kosentrasi partikulat (PM₁₀) dilaksanakan oleh dua orang dimana orang pertama bertugas mensetting alat dan orang kedua mencatat data hasil pengukuran. Bagan pengaturan dan pengambilan data dengan alat EPAM 5000 Haz Dust dapat dilihat pada Gambar 4.

b. Volume kendaraan bermotor

Pelaksanaan pengambilan data volume kendaraan bermotor yang dilakukan di Jl. R. W. Monginsidi depan kawasan Bahu Mall Manado. Jenis kendaraan dalam pengambilan data adalah kendaraan ringan (KR)

= mobil pribadi dan *pick up*. Kendaraan berat (KB) = bus dan truk. Sepeda motor (SM) = sepeda motor dan kendaraan roda 3. Pengambilan data menggunakan aplikasi *Multi Counter* dan pencatatan data menggunakan Formulir dan pulpen. Waktu pengambilan data volume kendaraan bermotor dilaksanakan sebanyak 4 kali yang dimulai dari pukul 08:00-08:15 WITA, pukul 11:00-11:15 WITA, pukul 14:00-14:15 WITA, dan pukul 17:00-17:15 WITA pada interval (06:00-18:00 WITA).

Pengambilan data dilaksanakan oleh dua orang, dengan orang pertama bertugas melakukan pengambilan data volume kendaraan bermotor dan orang kedua bertugas melakukan pencatatan data volume kendaraan bermotor. Tipe jalan dalam pengambilan data volume kendaraan bermotor adalah dua lajur satu arah (2/1) dengan arah jalan pengambilan data adalah dari Timur Laut-Barat Daya.

E. Analisis Data

Dalam proses analisis data yang diperoleh dari hasil pengukuran kosentrasi partikulat (PM₁₀) dan pengambilan data volume kendaraan bermotor akan dikumpulkan dan kemudian dilakukan pengolahan data agar dapat dimasukkan dalam proses analisis. Metode yang digunakan dalam proses analisis dalam penelitian ini, yaitu:

1. Baku mutu

Estimasi konsentrasi Partikulat (PM₁₀) dibandingkan dengan konsentrasi partikulat (PM₁₀)

yang ditetapkan dalam baku mutu udara ambien berdasarkan PP No. 41 tahun 1999 yang ditunjukkan pada Tabel 1. Estimasi dihitung dengan persamaan:

$$C_2 = C_1(t_1/t_2)^{0.185} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- C₁ = Konsentrasi sesaat (µg/m³)
- C₂ = Konsentrasi standar (µg/m³)
- t₁ = Waktu pemaparan sesaat (menit)
- t₂ = Waktu pemaparan standar (menit)

2. Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU)

Perhitungan nilai indeks standar pencemaran udara (ISPU) adalah untuk mengetahui status kualitas udara ambien yang ada di lokasi penelitian. Nilai ISPU berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP 45/MENLH / 1997 tentang Indeks Standar Pencemaran Udara (Tabel 2). Perhitungan Indeks Standar Pencemaran Udara menggunakan persamaan:

$$I = \frac{I_a - I_b}{X_a - X_b} (X_x - X_b) + I_b \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- I = ISPU terhitung
- I_a = ISPU batas atas
- I_b = ISPU batas bawah
- X_a = Ambien batas atas
- X_b = Ambien batas bawah
- X_x = Kadar ambien hasil pengukuran

3. Korelasi

Korelasi digunakan untuk mengetahui tingkat keeratan hubungan antara kendaraan bermotor dengan konsentrasi partikulat (PM10) yang ada di lokasi penelitian. Tingkat keeratan hubungan dilihat dari interpretasi koefisien korelasi dan model linier. Perhitungan korelasi menggunakan software PRS Sirius Version 8.1. Interpretasi koefisien korelasi ditunjukkan pada Tabel 3.

TABEL 1. BAKU MUTU UDARA AMBIEN

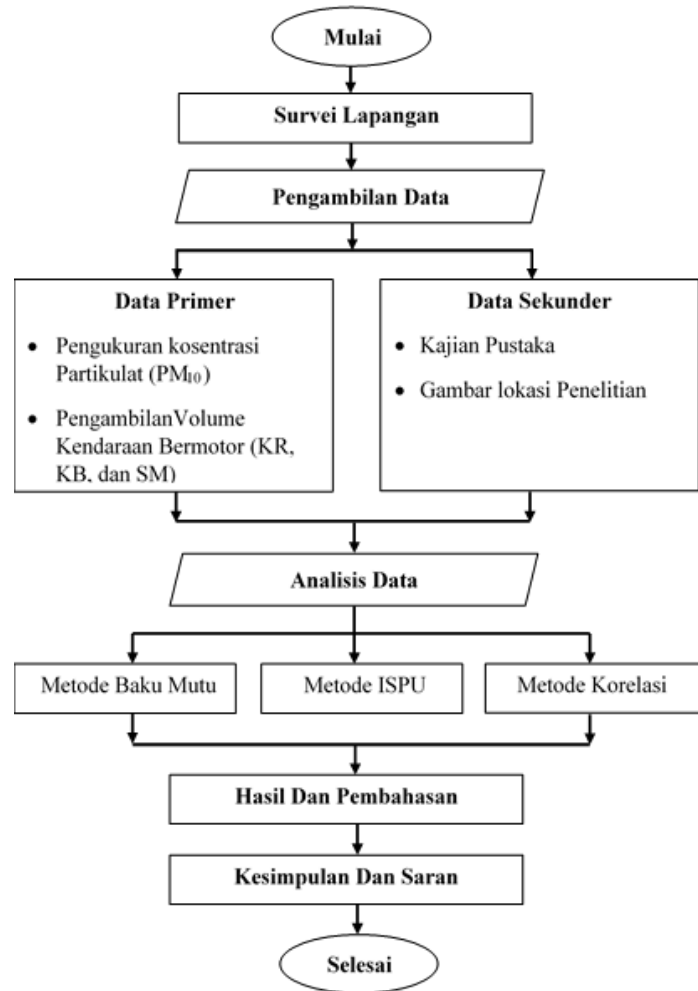
Parameter	Waktu	Baku Mutu
PM10 (*) (Partikel<10 um)	24 Jam	150 ug/Nm ³

TABEL 2. BATAS INDEKS STANDAR PENCEMARAN UDARA

Indeks Standar Pencemaran Udara	24 Jam PM ₁₀	24 Jam SO ₂	8 Jam CO	1 Jam O ₃	1 Jam NO ₂
50	50	80	5	120	-
100	150	365	10	253	-
200	350	800	17	400	1130
300	420	1600	34	800	2260
400	500	2100	46	1000	3000
500	600	2620	57.5	1200	3750
300	420	1600	34	800	2260

TABEL 3. INTERPRETASI KOEFISIEN KORELASI

Korelasi	Interpretasi
0	Tidak Berkorelasi
0.01-0.20	Sangat Lemah
0.21-0.40	Lemah
0.41-0.60	Cukup Kuat
0.61-0.80	Kuat
0.81-0.99	Sangat Kuat
1	Korelasi Sempurna



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Sampling Konsentrasi Partikulat (PM10) dan Volume Kendaraan Bermotor

Hasil pengukuran konsentrasi partikulat (PM10) pada titik depan gedung pegadaian unit pelayanan cabang (UPC) Bahu di Jl. R. W. Monginsidi (depan kawasan Bahu Mall Manado) dengan tipe jalan dua lajur satu arah (2/1) dan arah jalan dari Timur Laut-Barat Daya yang dilaksanakan pada bulan Juli 2020 dan bulan November 2020 dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil Sampling Konsentrasi Partikulat (PM10) dan Volume Kendaraan Bermotor berikut ini.

Hasil pada Tabel 4 menunjukkan pengukuran konsentrasi partikulat (PM10)/jam, volume kendaraan ringan/jam, volume kendaraan berat/jam, dan volume sepeda motor/jam yang dilaksanakan pada bulan Juli 2020 selama 6 hari yang dimulai dari hari Senin, 6 Juli 2020; Rabu, 8 Juli 2020; Kamis, 9 Juli 2020; Jumat, 10 Juli 2020; Selasa, 14 Juli 2020, dan Rabu, 15 Juli 2020. Pada bulan November 2020 pengukuran dilaksanakan selama 2 hari yang dimulai dari Rabu, 4

November 2020 dan Kamsi, 5 November 2020. Karakteristik data variabel penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan gambaran data kendaraan ringan (KR), kendaraan berat (KB), sepeda motor (SM), dan konsentrasi partikulat (PM10) yang dilihat dari karakteristik data seperti, Count, Sum, % Empties, Mean, Std. err. of Mean, Min, Q1, Median, Q3, Max, Range, Variance, Std. deviation, Rel. Std. deviation, Skewness, dan Kurtosis.

B. Analisis Konsentrasi Partikulat (PM10)

Analisis konsentrasi partikulat (PM10) dilakukan untuk mengetahui status kualitas udara ambien di Jl. R. W. Monginsidi depan kawasan Bahu Mall Manado dengan menggunakan dua metode, yaitu baku mutu dan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU). Hasil analisis konsentrasi partikulat (PM10) dengan metode baku mutu dan ISPU dapat dilihat pada Tabel 6.

Analisis dengan metode baku mutu didahului oleh estimasi nilai konsentrasi partikulat (PM10) dalam 1 jam terhadap nilai konsentrasi dalam 24 jam agar dapat dilakukan perbandingan konsentrasi Partikulat (PM10)

pada saat pengukuran di lokasi penelitian dengan konsentrasi partikulat (PM₁₀) yang ditetapkan dalam baku mutu udara ambien berdasarkan PP No. 41 tahun 1999. Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara Di

Daerah dan Pedoman Teknis Penetapan Baku Mutu Udara Ambien Daerah, baku mutu udara ambien (selanjutnya disingkat BMUA) merupakan ukuran batas atau kadar zat, energi, dan/atau komponen yang ada atau seharusnya ada, dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien.

TABEL 4. HASIL SAMPLING KONSENTRASI PARTIKULAT (PM₁₀) DAN VOLUME KENDARAAN BERMOTOR

Hari/Tanggal	Kode Data Variabel	Volume Kendaraan Ringan/Jam	Volume Kendaraan Berat/Jam	Volume Sepeda Motor/Jam	Kosentrasi Partikulat (PM ₁₀)/Jam
Variabel		KR	KB	SM	PM ₁₀
Senin, 6 Jul 2020	D11	833	52	1192	20.67
Rabu, 8 Jul 2020	D12	799	47	1106	24.67
Kamis, 9 Jul 2020	D13	757	59	1128	15.33
Jumat, 10 Jul 2020	D14	784	46	1114	15
Selasa, 14 Jul 2020	D15	817	61	1186	15.67
Rabu, 15 Jul 2020	D16	787	51	1027	20.33
Rabu, 4 Nov 2020	D21	940	38	1321	30.50
Kamis, 5 Nov 2020	D22	924	66	1353	26.75

Sumber: Hasil Analisis (2020)

TABEL 5. STATISTIK KENDARAAN BERMOTOR DAN KONSENTRASI PARTIKULAT (PM₁₀)

Karakteristik Data	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat	Sepeda Motor	Kosentrasi Partikulat (PM ₁₀)
	KR	KB	SM	PM ₁₀
Count	8	8	8	8
Sum	6641	420	9427	168.92
%Empties	0	0	0	0
Mean	830.125	52.5	1178.375	21.115
Std. Err. of mean	23.668	3.224	39.169	2.043
Min	757	38	1027	15
Q1	785.5	46.5	1110	15.5
Median	808	51.5	1157	20.5
Q3	932	63.5	1337	28.625
Max	940	66	1353	30.5
Range	183	28	326	15.5
Variance	4481.268	83.143	12273.411	33.399
Std. deviation	66.942	9.118	110.785	5.779
Rel. Std. deviation	0.081	0.174	0.094	0.274
Skewness	0.985	-0.036	0.558	0.460
Kurtosis	-0.445	-0.579	-0.530	-1.112

Sumber: Hasil Analisis (2020)

TABEL 6. ANALISIS PARTIKULAT (PM₁₀) METODE BAKU MUTU

Hari/Tanggal	Kosentrasi (PM ₁₀) (ug/m ³)			Baku Mutu
	(1 jam)	(24 Jam)	Rata-Rata (24 jam)	
Senin, 6 Juli 2020	20.67	11.48	10.34	150 ug/m ³
Rabu, 8 Juli 2020	24.67	13.70		
Kamis, 9 Juli 2020	15.33	8.52		
Jumat, 10 Juli 2020	15	8.33		
Selasa, 14 Juli 2020	15.67	8.70		
Rabu, 15 Juli 2020	20.33	11.29		
Rabu, 4 Nov 2020	30.5	16.94	15.90	150 ug/m ³
Kamis, 5 Nov 2020	26.75	14.86		

Sumber: Hasil Analisis (2020)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 6 menunjukkan konsentrasi partikulat (PM₁₀) 1 jam pada bulan Juli 2020 selama 6 hari dan pada bulan November 2020 selama 2 hari yang kemudian dilakukan proses estimasi.

Dari hasil estimasi diperoleh konsentrasi partikulat (PM₁₀) dalam 24 jam dan kemudian hasil tersebut dihitung nilai rata-ratanya dan diperoleh nilai rata-rata dari konsentrasi partikulat (PM₁₀) 24 jam pada bulan Juli 2020 selama 6 hari sebesar 10.34 ug/m³, dan pada bulan November 2020 selama 2 hari sebesar 15.90 ug/m³. Kemudian hasil tersebut dibandingkan dengan konsentrasi dalam baku mutu (PP No. 41 Thn 1999) sebesar 150 ug/m³, maka diketahui bahwa konsentrasi partikulat (PM₁₀) dalam penelitian pada bulan Juli 2020 selama 6 hari dan pada bulan November 2020

selama 2 hari masih berada di bawah baku mutu, sehingga konsentrasinya tidak mencemari dan dapat diterima keberadaannya oleh lingkungan.

Analisis dengan metode Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) untuk mengetahui status kualitas udara ambien yang ada di lokasi penelitian berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP 45 / MENLH / 1997 Tentang Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) merupakan suatu nilai atau angka yang tidak mempunyai satuan. Nilai dari Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) menggambarkan kondisi dari kualitas udara ambien yang terdapat di lokasi dan dalam waktu tertentu yang didasarkan kepada dampak yang ditimbulkan terhadap kesehatan manusia ataupun makhluk hidup lainnya dan juga didasarkan pada nilai keindahan (estetika).

TABEL 7. ANALISIS PARTIKULAT (PM₁₀) METODE ISPU

Hari/Tanggal	Kosentrasi PM ₁₀	Hasil ISPU	Rata-Rata ISPU	Rentang ISPU	Kategori Ambien
	24 Jam				
Senin, 6 Juli 2020	11.48	11.48	10.34	0-50	Baik
Rabu, 8 Juli 2020	13.70	13.70			
Kamis, 9 Juli 2020	8.52	8.52			
Jumat, 10 Juli 2020	8.33	8.33			
Selasa, 14 Juli 2020	8.70	8.70			
Rabu, 15 Juli 2020	20.33	11.29	15.90	0-50	Baik
Rabu, 4 Nov 2020	16.94	16.94			
Kamis, 5 Nov 2020	14.86	14.86			

Sumber: Hasil Analisis (2020)

Hasil analisis pada Tabel 7 menunjukkan kosentrasi partikulat (PM₁₀) 24 jam dalam 6 hari yang kemudian dianalisis. Hasil analisis Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) diperoleh nilai ISPU yang kemudian dirata-ratakan dan diperoleh nilai rata-rata ISPU kosentrasi partikulat (PM₁₀) pada bulan Juli 2020 selama 6 hari sebesar 10.34 dan pada bulan November 2020 15.90. Kemudian diketahui bahwa nilai ISPU pada bulan Juli 2020 selama 6 hari dan pada bulan November 2020 selama 2 hari didapati masuk dalam rentang ISPU 0-50.

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP 45 / MENLH / 1997 tentang Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) menjelaskan bahwa nilai ISPU kosentrasi partikulat (PM₁₀) yang masuk dalam rentang 0-50 menunjukkan suatu kualitas udara ambien masih berkategori baik, yang artinya kualitas udara ambien belum tercemar dan tidak ada efek negatif yang ditimbulkan bagi kesehatan manusia ataupun makhluk hidup lainnya dan juga didasarkan pada nilai keindahan (estetika).

C. Analisis Korelasi Kendaraan Bermotor Dengan Partikulat (PM₁₀)

Analisis korelasi kendaraan bermotor dengan partikulat (PM₁₀) ditunjukkan dalam bentuk korelasi matriks dimana korelasi maktriks memuat semua

koefisien korelasi dari semua pasangan variabel penelitian dalam bentuk baris dan kolom. Hasil analisis korelasi matriks dapat dilihat pada Gambar 6 yang menunjukkan korelasi antara variabel bebas dengan variabel bebas yaitu kendaraan ringan (KR), kendaraan berat (KB) dan sepeda motor (SM). Variabel terikat dengan variabel terikat yaitu partikulat (PM₁₀). Variabel bebas dengan variabel terikat yaitu (KR), (KB), dan (SM) dengan (PM₁₀).

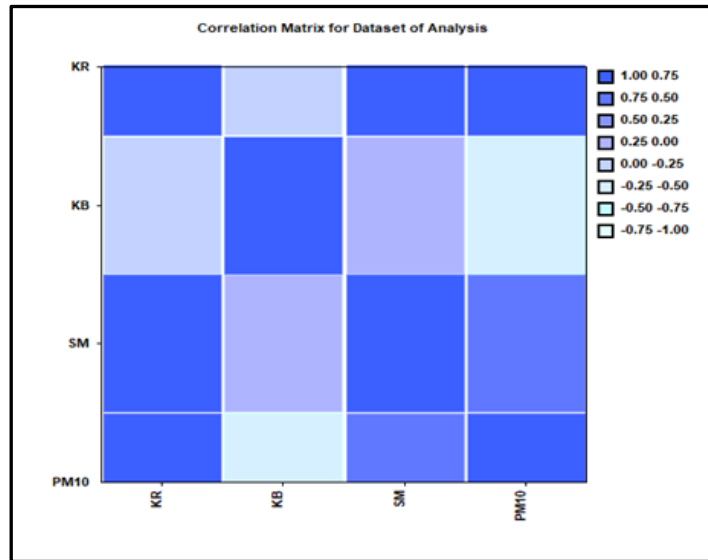
Tabel 8 menunjukkan korelasi antar variable. Korelasi antara kendaraan ringan (KR) dengan kendaraan berat (KB) diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar -0.089. Korelasi antara kendaraan ringan (KR) dengan sepeda motor (SM) diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar 0.914. Korelasi antara kendaraan berat (KB) dengan sepeda motor (SM) diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar 0.150.

Korelasi antara kendaraan ringan (KR) dengan konsentrasi partikulat (PM₁₀), diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar 0.834. Hubungan linier antara volume kendaraan ringan (KR) dengan konsentrasi partikulat (PM₁₀) dapat dilihat pada Gambar 7.

Hubungan linier dan positif antara volume kendaraan ringan (KR) dan kosentrasi partikulat (PM₁₀) yang artinya apabila terjadi peningkatan pada volume kendaraan ringan maka kosentrasi partikulat (PM₁₀) juga akan meningkat. Model linier tersebut

menunjukkan kecocokan hubungan antara volume kendaraan ringan dengan kosentrasi partikulat (PM₁₀) yang kuat sebagaimana digambarkan dengan koefisien determinasi sebesar 0.696. Kuatnya hubungan ini diberikan dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0.834 yang menurut Bertan (2016) berdasarkan pada Tabel 3 berada di rentang (0.81-0.99) yang artinya sangat kuat.

Korelasi antara kendaraan berat (KB) dengan kosentrasi partikulat (PM₁₀) diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar -0.332. Hubungan linier antara volume kendaraan Berat (KB) dengan kosentrasi partikulat (PM₁₀) dapat dilihat pada Gambar 8.

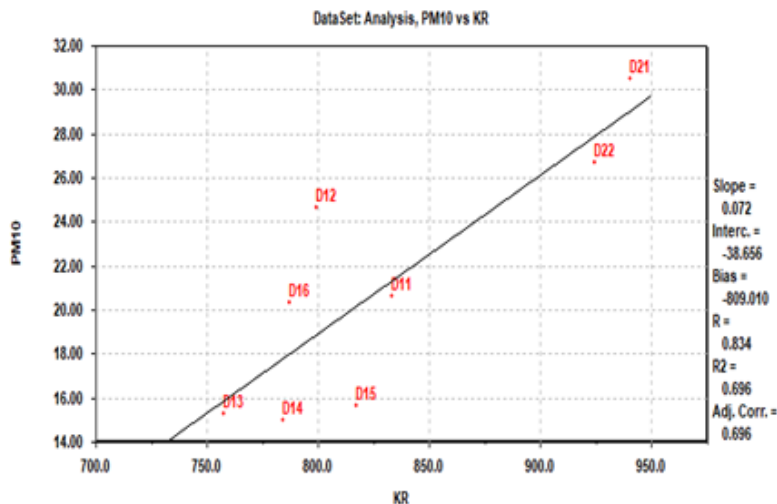


Gambar 6. Matriks Korelasi Antara Variabel

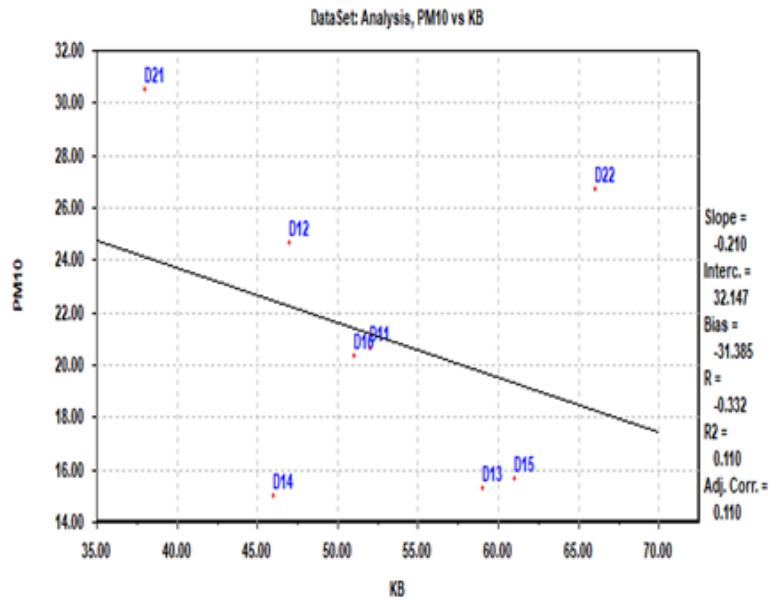
TABEL 8. KOEFISIEN KORELASI ANTARA VARIABEL

	KR	KB	SM	PM10
KR	1	-0.089	0.914	0.834
KB	-0.089	1	0.150	-0.332
SM	0.914	0.150	1	0.630
PM10	0.834	-0.332	0.630	1

Sumber: Hasil Analisis (2020)



Gambar 7. Hubungan Partikulat (PM₁₀) vs Kendaraan Ringan (KR)

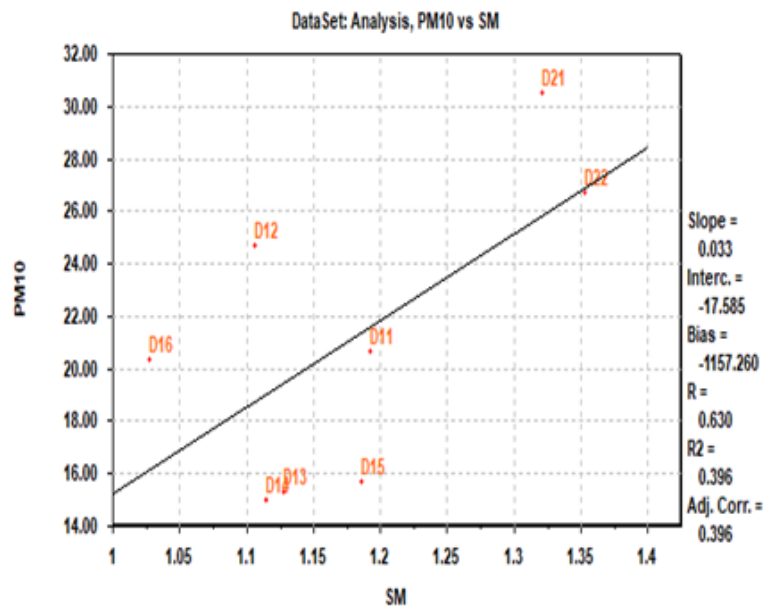


Gambar 8. Hubungan Partikulat (PM₁₀) vs Kendaraan Berat (KB)

Gambar 8 menjelaskan hubungan linier dan negatif antara volume kendaraan berat (KB) dan konsentrasi partikulat (PM₁₀) yang artinya apabila terjadi kenaikan pada volume kendaraan berat maka konsentrasi partikulat (PM₁₀) akan menurun. Model garis lurus tersebut menunjukkan kecocokan hubungan antara volume kendaraan berat dengan konsentrasi partikulat (PM₁₀) yang sangat lemah sebagaimana digambarkan dengan koefisien determinasi sebesar

0.110. Lemahnya hubungan ini diberikan dengan nilai koefisien korelasi sebesar -0.332 yang menurut Bertan (2016) berdasarkan pada Tabel 3 berada di rentang (0.21-0.40) yang artinya lemah.

Korelasi antara sepeda motor (SM) dengan konsentrasi partikulat (PM₁₀) diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar 0.630. Hubungan linier antara volume sepeda motor (SM) dengan konsentrasi partikulat (PM₁₀) dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hubungan Partikulat (PM₁₀) vs Sepeda Motor (SM)

Gambar 9 menjelaskan hubungan linier dan positif antara volume sepeda motor (SM) dan konsentrasi partikulat (PM_{10}) yang artinya apabila terjadi peningkatan pada volume sepeda motor maka konsentrasi partikulat (PM_{10}) akan meningkat. Model linier menunjukkan kecocokan hubungan antara volume sepeda motor (SM) dengan konsentrasi partikulat (PM_{10}) yang lemah sebagaimana digambarkan dengan koefisien determinasi sebesar 0.396, akan tetapi korelasi kedua variabel adalah kuat. Kuat hubungan diberikan dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0.630 yang menurut Bertan (2016) berada di rentang (0.61-0.80) yang artinya kuat.

Berdasarkan uraian diatas menjelaskan adanya kontribusi kendaraan bermotor dalam peningkatan konsentrasi partikulat (PM_{10}). Seperti yang dilihat pada hubungan kendaraan ringan (KR) dan sepeda motor (SM) terhadap konsentrasi partikulat (PM_{10}). Sedangkan pada kendaraan berat (KB) sedikit berkontribusi terhadap peningkatan konsentrasi partikulat (PM_{10}).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil analisis konsentrasi partikulat (PM_{10}) metode baku mutu diperoleh konsentrasi rata-rata bulan Juli 2020 selama 6 hari sebesar 10.34 (ug/m^3) dan pada bulan November 2020 selama 2 hari sebesar 15.90 (ug/m^3). Nilai-nilai tersebut masih berada di bawah baku mutu, sehingga konsentrasi partikulat (PM_{10}) tidak mencemari lingkungan. Hasil analisis konsentrasi partikulat (PM_{10}) metode Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) diperoleh nilai rata-rata ISPU bulan Juli 2020 selama 6 hari sebesar 10.34 dan pada bulan November 2020 sebesar 15.90, diketahui bahwa nilai ISPU tersebut masuk dalam rentang 0-50 yang artinya kualitas udara ambien belum tercemar.
2. Hasil analisis dengan metode korelasi menjelaskan adanya kontribusi kendaraan bermotor dalam peningkatan konsentrasi partikulat (PM_{10}). Seperti yang dilihat pada hubungan linier dan positif kendaraan ringan (KR) dan konsentrasi partikulat (PM_{10}) serta koefisien korelasinya yang sangat kuat sebesar 0.834. Hubungan linier dan positif terjadi antara sepeda motor (SM) dan konsentrasi partikulat (PM_{10}), dengan koefisien korelasi yang kuat sebesar 0.630. Sedangkan pada kendaraan berat (KB) sedikit berkontribusi, yang ditunjukkan dengan hubungan linier dan negatif antara kendaraan berat (KB) dan konsentrasi partikulat (PM_{10}), dengan koefisien korelasi yang lemah sebesar -0.332.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat menjadi bahan referensi mengenai kondisi kualitas udara ambien yang ada di Jl. R. W. Monginsidi depan kawasan Bahu Mall Manado.
2. Penelitian ini selanjutnya dapat menganalisis parameter emisi lainnya dengan memperhatikan jenis kendaraan, tipe jalan, waktu pengukuran dan titik lokasi pengukuran.

KUTIPAN

Buku

- [1] Departemen Pekerjaan Umum, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta: Sweroad dan PT. Bina Karya, 1997
- [2] Nuryadi, S.Pd.Si., M.Pd. dkk., *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*. Yogyakarta: Sibuku Media, 2017
- [3] Kuta Prabowo, Burhan Muslim, *Buku Ajar Kesehatan Lingkungan (Penyehatan Udara)*. 2018
- [4] Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 Tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara Di Daerah
- [5] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara
- [6] A. K. Prodjosantoso, Regina Tutik, *Kimia Lingkungan (Teori, Eksperimen, Dan Aplikasi)*, 2011.
- [7] G. R. Wells, *Rekayasa Lalu Lintas - Terjemahan oleh Ir. Suwardjoko Warpani*. Jakarta: Bhratara, 1993.

Jurnal

- [8] Amalia, Rizki Dwika. 2017. Strategi Pengendalian Pencemaran Gas Co Dari Aktivitas Transportasi Di Kota Batu, Jawa Timur.
- [9] Bachtiar, Vera Surtia dan Vivin Alfirna, 2017. Studi Konsentrasi Co Akibat Kendaraan Bermotor Di Kawasan Pasar Tradisional Kota Padang.
- [10] Bertan, Cindy Viane dan A. K. T. Dundu, R. J. M. Mandagi. 2016. Pengaruh Pendayagunaan Sumber Daya Manusia (Tenaga Kerja) Terhadap Hasil Pekerjaan (Studi Kasus Perumahan Taman Mpanget Raya(Tamara)), Vol 4, Is. 1, pp. 15
- [11] Bujon, G. dkk. 1992. *Flupol: A Forecasting Model for Few and Pollutant Discharge from Sewerage Systems During Rainfall Evants*
- [12] Deletic, Ana dan David W. Orr. 2005. *Pollution Buildup on Road Surfaces*, Vol. 131, Is. 1
- [13] Duncan, WJ. 1995. *Strategic Management of Health Care Organization*. Cambridge Massachusetts: Black Well Publisher Inc.
- [14] Fathul, Farida. 2004. Pencemaran Udara Dan Permasalahannya
- [15] Fauzia, Nurilma dan Agustin Kusumayati. 2014. Tingkat Resiko Kesehatan Akibat Paparan PM_{10} Pada Populasi Berisiko Di Terminal Bus Pulogadung Jakarta Timur Tahun 2014

- [16] Hafid, Yonatan dan Supriyanto. Analisis Kualitas Udara Ambien Untuk Parameter Nitrogen Dioksida (No₂) Dengan Gauss Dispersion Models Di Desa Sidoluhur, Kec. Godean, Kab. Sleman, D.I Yogyakarta
- [17] Hanami, Zarah Arwieny. 2017. Analisis Hubungan Kecepatan Kendaraan Terhadap Emisi Bergerak Sepeda Motor Untuk Parameter Co Dan Co₂ Di Ruas Jalan Arteri Kota Makassar
- [18] Nurmaningsih, Dyah Ratri. 2018. Analisis Kualitas Udara Ambien Akibat Lalu Lintas Kendaraan Bermotor Di Kawasan Coyudan, Surakarta
- [19] Oktara, Bunga. 2008. Hubungan Antara Kualitas Fisik Udara Dalam Ruang (Suhu Dan Kelembaban Relatif) Dengan Kejadian Sick Building Syndrome (SBS) Pada Pegawai Kantor Pusat Perusahaan Jasa Konstruksi X Di Jakarta Timur
- [20] Pitt. dkk. 2004. *National Stormwater Quality Database*
- [21] Putra, Eko Bayu Dharma dan H.A. Sudibyakto. 2013. Pengaruh Kepadatan Kendaraan Bermotor Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida Ambien (Studi Kasus Jalan Taman Siswa Yogyakarta)
- [22] Saleh, Ayuko Hirani. 2015. Studi Tingkat Kualitas Udara Pada Kawasan Rs. Dr. Wahidin Sudirohusodo Di Makassar
- [23] Sartor, James D dan Gail B Boyd. 1972. *Water Pollution Aspects of Street Surface Contaminants*
- [24] Soleiman, Nuraini. 2008. Standar Emisi Euro2 Dan Instrumen Ekonomi Sebagai Upaya Reduksi Emisi Kendaraan Bermotor Di Dki Jakarta
- [25] Vaze, J dan F. H. S. Chiew. 2002. *Experimental Study of Pollutant Accumulation on an Urban Road Surface*
- [26] Wong, Su Cheong. 2000. *Development of Parking Demand Models in Hong Kong*
- Skripsi**
- [27] Kamal, Nahlah Mustafa. 2015. Studi Tingkat Kualitas Udara Pada Kawasan Mall Panakukang Di Makassar. Program Studi Teknik Lingkungan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Makasar
- [28] Paerunan, Jepi. 2017. Analisis Kualitas Udara Pada Kawasan Terminal Daya Di Kota Makassar. Program Studi Teknik Lingkungan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Makassar
- Standar Nasional Indonesia**
- [29] SNI (19-7119.9-2005) tentang Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan
- Laman**
- [30] Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan. Indeks Standar Pencemaran Udara. <http://iku.menlhk.go.id/aqms/uploads/docs/ispu.pdf>, Diakses pada hari senin tanggal 20 Juli 2020 pukul 16:51