

TA/TL/2022/1504

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS KONSENTRASI POLUTAN TSP, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, DAN**  
**PB BENGKEL MOTOR RESMI (STUDI KASUS:**  
**UD. UTAMA MOTOR SLEMAN)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh**  
**Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



**ERNAWATI PUTRI PAMUNGKAS**  
**18513212**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**YOGYAKARTA**  
**2022**

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS KONSENTRASI POLUTAN PB, TSP, PM<sub>2.5</sub>, DAN**  
**PM<sub>10</sub> BENGKEL MOTOR RESMI (STUDI KASUS:**  
**UD. UTAMA MOTOR SLEMAN)**

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh  
Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



**ERNAWATI PUTRI PAMUNGKAS**  
**18513212**

Disetujui,  
Dosen Pembimbing:

**Elita Nurfitriyani Sulistyvo, S.T., M.Sc.**  
**NIK. 185130402**  
Tanggal: 19 Oktober 2022

**Fina Binazir Maziya, S.T., M.T**  
**NIK. 165131305**  
Tanggal: 19 Oktober 2022

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



**Dr. Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M. Eng**  
**NIK. 095130403**  
Tanggal: 21 Oktober 2022

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS KONSENTRASI POLUTAN PB, TSP, PM<sub>2.5</sub>, DAN  
PM<sub>10</sub> BENGKEL MOTOR RESMI (STUDI KASUS:  
UD. UTAMA MOTOR SLEMAN)**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Rabu  
Tanggal : 19 Oktober 2022

Disusun Oleh:

**ERNAWATI PUTRI PAMUNGKAS  
18513212**

**Tim Penguji :**

**Elita Nurfitriyani Sulisty, S.T., M.Sc.**

()

**Fina Binazir Maziya, S.T., M.T.**

(  
19 Oktober 2022

**Luqman Hakim, S.T., M.Si.**

()

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, tanggal submit TA  
Yang membuat pernyataan,



ERNAWATI PUTRI

NIM : 18513212

## PRAKATA

### *Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT. Atas segala nikmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang dilaksanakan sejak Desember 2021 ini dengan judul “ANALISIS KONSENTRASI POLUTAN TSP, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub> DAN PB BENGKEL MOTOR RESMI (STUDI KASUS: UD. UTAMA MOTOR SLEMAN)” dengan kelancaran dan halangan yang tidak berarti.

Skripsi ini disusun merupakan salah satu bentuk dari hasil studi selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi serta merupakan syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Adapun penyusunan skripsi ini melibatkan beberapa pihak. Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu, mendukung, serta memberi nasehat dalam menyelesaikan skripsi ini. Dalam hal ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat melakukan serta menyelesaikan Penelitian dan menyusun Skripsi dengan lancar dan baik.
2. Bapak Eko Siswoyo, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Elita Nurfitriyani Sulisty, S.T., M.Sc. dan Ibu Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. selaku pembimbing yang telah memberikan waktu, serta saran yang bermanfaat sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Seluruh dosen Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.
5. Seluruh Staf Laboratorium Lingkungan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
6. Bapak Dwi Rahmat selaku Kepala Bengkel Utama Motor Sleman yang telah memberikan kesempatan dalam penelitian dan data dalam penyelesaian Tugas Akhir.
7. Kedua Orang tua yang saya sayangi dan cintai, bapak Supriyono dan mama Ngatmiyati yang telah memberikan bimbingan, dukungan, moril dan material, doa yang tak pernah putus dan semangat dalam keberhasilan dan kebahagiaan Ananda.

8. Kakek yang sangat di sayangi, yang telah memberi support dan nasehat serta doa kepada penulis. Abang dan adik saya, Abang Agus Andika Surya Dinata, dan Adik Hanifa Adelia yang selalu memberikan semangat kepada penulis.
9. Wafiq Muthoharoh teman yang telah berjuang bersama selama masa kuliah serta tempat berkeluh kesah dari awal kuliah hingga Tugas Akhir ini, Orisha Yuhan Mareta dan Kresna Bayu teman berjuang dalam penelitian Tugas Akhir ini, Faisal Abdul Raheem yang turut membantu dalam proses penelitian ini.
10. Teman di teknik lingkungan yang senantiasa membantu selama menimba ilmu, Devara Andre Sumar.
11. Muhammad Fahrur Rozy Syahputra yang telah banyak membantu, memberi support dan menghibur kepada penulis.
12. My Support System teman di jogja Tania Danar Novianda, Aning Sekar Wangi yang telah banyak memberikan saran maupun masukan dalam Tugas Akhir.
13. Teman-teman seperjuangan di kampus tempat berkeluh kesah dan saling membantu Nisrina Khoirunnisa, Hafida Jumratul Utami, Meiliasyari Wiliandani, Nabilla Widhiya Ulhaq, Dea Anggraenny.
14. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah mendukung, mendoakan dan membantu selama penelitian maupun perkuliahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan baik secara penulisan maupun materi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan laporan tugas akhir ini. Besar harapan penulis, laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

***Wasalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh***

Aamiin.

Yogyakarta,

ERNAWATI PUTRI

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## **ABSTRACT**

*Over the years, Indonesia has experienced very high technological developments, especially in the transportation sector, namely in the use of motorized vehicles. Due to poor maintenance and fuel efficiency of motorized vehicles, the high use of these vehicles results in an increase in exhaust emissions. TSP pollutants;  $PM_{2.5}$ ;  $PM_{10}$ ; and Pb is produced in many workshops, Pb pollutant produced from vehicle exhaust gas can have a negative impact on vehicle engines, causing pollution to the surrounding environment This study aims to analyze the concentration and determine the control of TSP pollutants;  $PM_{2.5}$ ;  $PM_{10}$ ; and Pb in UD workshop. Main Motor Sleman. Statistical and descriptive quantitative analysis methods were used in this study. This research was conducted using a Low Volume Air Sampler and an E-sampler. The concentration of each pollutant can be seen on the map using Surfer 16 software. The results of measurements of TSP pollutants in the morning, afternoon and evening at 3 points where measurements with an average concentration value ranged from 29.98 - 48.24  $\mu/m^3$ . The Pb content in TSP with the concentration obtained is 3.8104  $\mu/m^3$ . For  $PM_{2.5}$  measurement, the average concentration value ranged from 19.41 to 41.92  $\mu/m^3$ . And  $PM_{10}$  measurements obtained concentrations with an average range between 28.82 - 64.02  $\mu/m^3$ . From the concentration results, the concentration values of TSP and  $PM_{10}$  do not exceed the quality standard, namely the quality standard of 150  $\mu/m^3$ . The Pb and  $PM_{2.5}$  concentrations exceeded the quality standards, namely 0.15  $\mu/m^3$  and 35  $\mu/m^3$ . This must be controlled in the work environment so that it does not exceed the quality standard and does not have a worse impact on mechanics. UD workshop. Utama Motor Sleman has implemented air pollution control. There are several applications of air pollution control carried out in the workshop, namely with cyclone technology, installation of ventilation, installation of blowers, and the addition of a fan on each hydraulic bike lift.*

**Keywords :** *pollutants TSP;  $PM_{2.5}$ ;  $PM_{10}$ ; and Pb, air, workshop, control.*



## ABSTRAK

Semakin tahun Indonesia mengalami perkembangan teknologi yang sangat tinggi terutama pada sektor transportasi yaitu dalam penggunaan kendaraan bermotor. Akibat buruknya perawatan dan efisiensi bahan bakar pada kendaraan bermotor, tingginya penggunaan kendaraan tersebut mengakibatkan peningkatan emisi gas buang. Polutan TSP; PM<sub>2.5</sub>; PM<sub>10</sub>; dan Pb banyak dihasilkan pada bengkel, polutan Pb yang dihasilkan dari gas buang kendaraan dapat berdampak buruk terhadap mesin kendaraan sehingga menyebabkan pencemaran pada lingkungan sekitar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi dan mengetahui pengendalian dari polutan TSP; PM<sub>2.5</sub>; PM<sub>10</sub>; dan Pb pada bengkel UD. Utama Motor Sleman. Metode analisis kuantitatif statistik dan deskriptif digunakan dalam penelitian ini. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat *Low Volume Air Sampler* dan *E-sampler*. Konsentrasi pada masing-masing polutan dapat dilihat pada peta dengan menggunakan software Surfer 16. Hasil pengukuran polutan TSP pada pagi, siang dan sore di 3 titik dimana pengukuran dengan nilai konsentrasi rata-rata berkisar antara 29,98 - 48,24 µg/m<sup>3</sup>. Kandungan Pb didalam TSP dengan konsentrasi yang didapat yaitu sebesar 3,8104 µg/m<sup>3</sup>. Untuk pengukuran PM<sub>2.5</sub> didapatkan nilai konsentrasi rata-rata berkisar antara 19,41 - 41,92 µg/m<sup>3</sup>. Dan pengukuran PM<sub>10</sub> didapatkan konsentrasi dengan rata-rata berkisar antara 28,82 - 64,02 µg/m<sup>3</sup>. Dari hasil konsentrasi yang didapat nilai konsentrasi TSP dan PM<sub>10</sub> tidak melebihi baku mutu yaitu dengan baku mutu sebesar 150 µg/m<sup>3</sup>. Untuk nilai konsentrasi Pb dan PM<sub>2.5</sub> tersebut melebihi baku mutu yaitu 0,15 µg/m<sup>3</sup> dan 35 µg/m<sup>3</sup>. Hal ini harus dilakukan pengendalian di lingkungan kerja agar tidak melebihi baku mutu dan tidak berdampak lebih buruk kepada mekanik. Bengkel UD. Utama Motor Sleman telah menerapkan pengendalian pencemaran udara. Ada beberapa penerapan pengendalian pencemaran udara yang dilakukan pada bengkel yaitu dengan teknologi *cyclone*, pemasangan ventilasi, pemasangan blower, dan dengan penambahan kipas angin pada setiap *bike lift hydraulic*.

**Kata Kunci :** Polutan TSP; PM<sub>2.5</sub>; PM<sub>10</sub>; dan Pb, Udara, Bengkel. Pengendalian.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## DAFTAR ISI

### Table of Contents

<b>DAFTAR ISI</b>	<b>11</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>14</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>15</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>16</b>
<b>BAB I</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	<b>4</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	<b>4</b>
<b>1.5 Ruang Lingkup Penelitian</b> .....	<b>4</b>
<b>BAB II</b>	<b>6</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Indoor Air Quality (IAQ)</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2 Parameter</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2.1 Total Suspended Particulates (TSP)</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2.2 Particulate Matter (PM<sub>2.5</sub>)</b> .....	<b>7</b>
<b>2.2.3 Particulate Matter (PM<sub>10</sub>)</b> .....	<b>7</b>
<b>2.2.4 Timbal (Pb)</b> .....	<b>8</b>

2.3	Bengkel .....	8
2.4	Pencemaran Udara.....	9
2.5	<i>Low Volume Air Sampler (LVAS)</i> .....	9
2.6	E-Sampler.....	10
2.7	Penelitian Terdahulu.....	11
<b>BAB III</b>		<b>14</b>
<b>METODE PENELITIAN</b>		<b>14</b>
3.1	Waktu dan Lokasi Penelitian .....	14
3.2	Alat Penelitian.....	15
3.3	Diagram Alir Penelitian .....	16
3.4	Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	16
3.5	Pengumpulan Data .....	18
3.6	Pengolahan dan Data Analisis.....	19
<b>BAB IV</b>		<b>21</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		<b>21</b>
4.1	Kondisi Eksisting Bengkel .....	21
4.1.1	Kondisi Area Pemantauan Secara Umum.....	21
4.1.2	Kondisi Area Pemantauan Secara Pengukuran .....	21
4.2	Hasil Analisis.....	21
4.2.1	Analisis Hasil Pengukuran konsentrasi Timbal (Pb).....	21
4.2.2	Analisis Konsentrasi TSP .....	22
4.2.3	Analisis Konsentrasi PM <sub>2.5</sub> .....	25
4.2.4	Analisis Konsentrasi PM <sub>10</sub> .....	27
4.3	Pengendalian Pencemaran Udara .....	29

<b>BAB V</b>	<b>31</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>31</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>31</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>32</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>33</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>36</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	<b>41</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	11
Tabel 3.1 Titik Penelitian	14
Tabel 3.2 Pedoman pengambilan sampling	15
Tabel 3.3 Pedoman Pengukuran Polutan	19

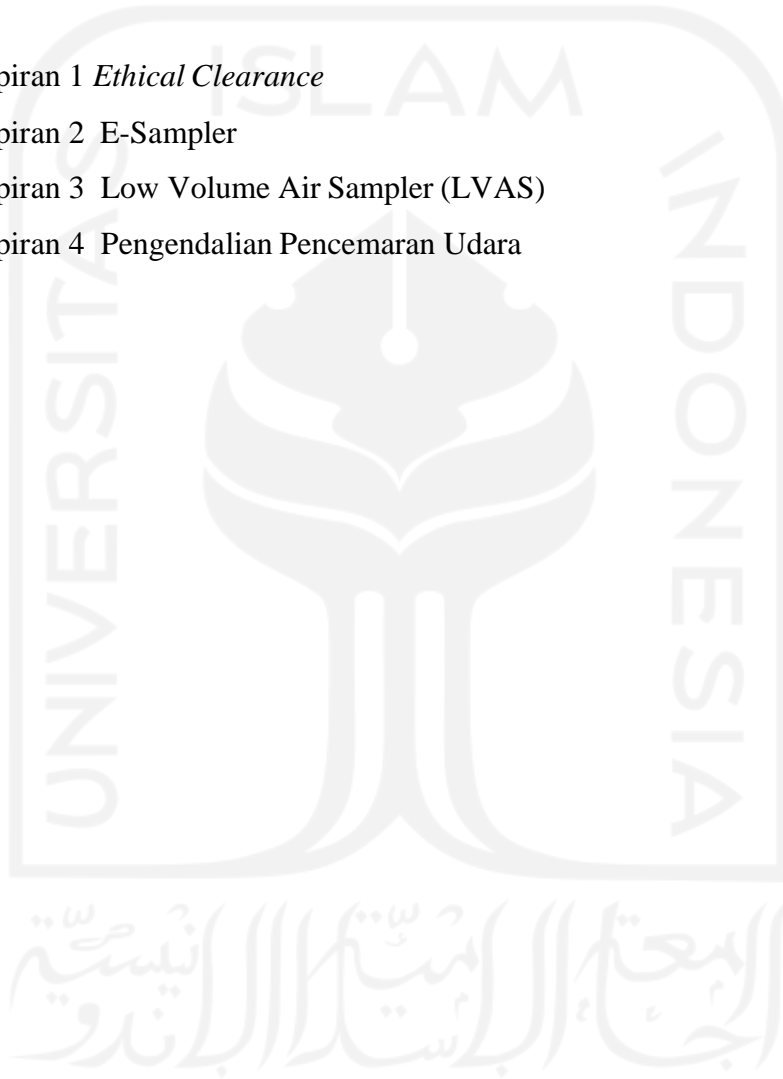
الجامعة الإسلامية  
الاستدراك البيئي

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	16
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian ( <i>sumber : google earth</i> )	17
Gambar 3.3 Titik Lokasi Sampling	18
Gambar 4.1 Peta Konsentrasi Pb	22
Gambar 4.2 Grafik konsentrasi TSP	24
Gambar 4.3 Peta Konsentrasi TSP	25
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan konsentrasi TSP dengan Baku Mutu	26
Gambar 4.5 Grafik konsentrasi $PM_{2.5}$	27
Gambar 4.6 Peta Konsentrasi $PM_{2.5}$	28
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan konsentrasi $PM_{2.5}$ dengan Baku Mutu	29
Gambar 4.8 Grafik konsentrasi $PM_{10}$	30
Gambar 4.9 Peta Konsentrasi $PM_{10}$	31
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan konsentrasi $PM_{10}$ dengan Baku Mutu	33

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Ethical Clearance</i>	36
Lampiran 2 E-Sampler	37
Lampiran 3 Low Volume Air Sampler (LVAS)	38
Lampiran 4 Pengendalian Pencemaran Udara	39





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Indoor Air Quality* merupakan salah satu yang paling penting dalam menjaga keselamatan, produktivitas, dan kesejahteraan pada penghuni bangunan. Khususnya untuk para industri yang semakin sadar hukum saat ini, mereka menambahkan factor lain untuk melindungi investasi mereka dari kewajiban karena masalah kualitas udara. Kualitas udara dalam ruangan yang buruk biasanya disebabkan oleh sumber yang melepas gas atau partikel ke udara. Salah satu faktor yang memicu terhadap udara dalam ruangan kontaminasi kualitas karena adanya pertumbuhan jamur (Environment Potection Authority Victora, 2018). Indonesia memiliki salah satu perusahaan industri motor terbesar yaitu PT Astra Honda Motor. PT Astra Honda Motor mengembangkan industri tersebut yang didukung dengan showroom penjualan, layanan service dan bengkel motor *Astra Honda Authorized Service Station (AHASS)*. Bengkel AHASS merupakan salah satu bengkel motor di Indonesia. Adapun jumlah Bengkel AHASS di wilayah Sleman berjumlah 32 buah. Bengkel AHASS sendiri berfungsi untuk memberikan pelayanan jasa perbaikan dan perawatan motor. AHASS memberikan tawaran jasa yang berupa : a) perawatan motor, b) perbaiki motor, c) dan suku cabang honda (T Puteri, 2016).

Dari data Badan Pusat Statistik jumlah kendaraan bermotor dari tahun 2015 sebesar 1.916.66, tahun 2016 sebesar 1.753.067, tahun 2017 sebesar 1.123.284, tahun 2018 sebesar 1.203.535 dan tahun 2019 sebesar 1.354.547. Dalam kurun waktu belakangan ini hasil pemantauan mengalami peningkatan yang dilakukan oleh Badan Lingkungan Hidup DIY. Kabupaten Sleman mengalami kepadatan lalu lintas yang mana berdampak terhadap banyaknya kendaran untuk melakukan service di bengkel (Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sleman, 2021).

Banyaknya partikel yang berasal dari kendaraan yang berefek terhadap kesehatan bagi manusia sendiri akibat dari  $PM_{10}$  pada konsentrasi tinggi adalah iritasi pada mata dan tenggorokan. Pengidap penyakit jantung dan asma dapat meningkatkan gejala penyakit tersebut. Efek dari  $PM_{2.5}$  bagi Kesehatan manusia hampir sama dengan  $PM_{10}$  namun yang membedakan adalah efek dari  $PM_{2.5}$  yang mana sangat sensitive terhadap usia lanjut, wanita hamil, dan anak-anak. Sedangkan efek dari Timbal (Pb) berupa gangguan saraf, gangguan fungsi ginjal dan lain sebagainya. Nilai ambang batas konsentrasi TSP,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  dan Pb sesuai dengan Permenkes No. 70 Tahun 2016 merupakan peraturan yang dikeluarkan oleh pemerintah mengenai Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri (Environment Protection Authority Victoria, 2018).

*Total Suspended Particle* (TSP) merupakan partikel yang berasal dari sebuah campuran partikel padat dan tetesan air dalam bentuk asap, debu, ataupun uap. Untuk ukuran partikel TSP adalah 100 mikrometer ( $\mu m$ ) atau lebih kecil. Total Suspended Particle merupakan suatu cara lama untuk mengukur konsentrasi massa dari particulate matter. Seiring dengan perkembangan zaman maka muncul adanya pengukur konsentrasi massa dari particulate matter yang menggantikan TSP yaitu *Particulate Matter 10* ( $PM_{10}$ ) dan terjadi pembaruan lagi yaitu *Particulate Matter 2.5* ( $PM_{2.5}$ ) (encyclopedia.com, 2019).

*Particulate Matter 10* ( $PM_{10}$ ) merupakan suatu partikel kasar yang berukuran 10  $\mu m$  atau lebih kecil. *Particulate Matter 2.5* ( $PM_{2.5}$ ) merupakan suatu partikel halus yang berukuran 2.5  $\mu m$  atau lebih kecil. Aktivitas manusia atau antropogenik merupakan salah satu sumber partikulat terbesar. Sumber  $PM_{10}$  berasal dari aktivitas pembakaran, salah satunya yaitu kendaraan bermotor (Environment Protection Authority Victoria, 2014).

Timbal merupakan salah satu logam yang sangat aplikatif yang mempunyai banyak manfaat maupun kegunaan tetapi juga sangat berbahaya. Timbal (Pb) merupakan suatu kontaminan lingkungan yang biasanya dikenal memiliki sifat toksisitas tinggi terhadap manusia serta organisme lain. Bahan bakar dari kendaraan

bermotor hingga saat ini masih mengandung konsentrasi timbal yang sangat tinggi dari ukuran minimum internasional (Ahmed, 2014).

Bengkel merupakan salah satu tempat yang banyak menyumbangkan pencemaran akibat gas buang dari kendaraan bermotor dari pada tempat atau area lain seperti di jalan raya. Hal tersebut dikarenakan sumber pencemar yang bergerak dan terkondisi menjadi tidak bergerak, dan masih banyaknya bengkel yang belum melengkapi sistem yang memadai dalam hal pencemaran tersebut. (Soedarmo, 2008). Dari hasil pemantauan sejauh ini wilayah Kabupaten Sleman juga belum banyak melakukan analisis mengenai *Indeks Standar Pencemar Udara* (ISPU) di perusahaan AHASS. Belum adanya pemantauan mengenai analisis ISPU khususnya untuk kesehatan para mekanik bengkel motor di beberapa titik lokasi perusahaan AHASS.

Pengendalian dari polutan sendiri dapat dilakukan dengan melakukan penghijauan serta pengembangan ruang terbuka hijau tidak hanya itu tetapi juga dapat melakukan penanaman pohon di area jalan dan di lingkungan sekitar yang berdampak terhadap polutan udara tersebut. Secara alami pohon sendiri dapat menyerap polutan di udara, untuk ruang hijau terbuka sendiri dalam satu hektar dapat menghasilkan 0,6 ton oksigen per harinya. Pengendalian yang dilakukan tersebut dapat mengurangi konsentrasi partikulat di udara. Untuk peran pemerintah sendiri juga harus dipertegas dengan tujuan mengurangi jumlah kendaraan di Yogyakarta.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah yang akan dirumuskan pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana konsentrasi TSP, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub> serta Pb pada bengkel UD. Utama Motor Sleman dan pemodelan dengan software Surfer 16?
2. Bagaimana cara pengendalian emisi gas buang kendaraan bermotor pada UD. Utama Motor Sleman?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar *Particulate Matter* (TSP ; PM<sub>2.5</sub> ; PM<sub>10</sub>) dan Timbal (Pb) yang ada di bengkel UD. Utama Motor Sleman tujuan khusus dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis konsentrasi TSP ; PM<sub>2.5</sub> ; PM<sub>10</sub> dan Pb pada unit showroom, unit ruang tunggu, dan unit ruang service dan memodelkan dengan software Surfer 16.
2. Mengetahui pengendalian pencemaran udara di bengkel UD. Utama Motor Sleman

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini, antara lain yaitu :

3. Meningkatkan keterampilan di lapangan terkait polutan TSP ; PM<sub>10</sub>; PM<sub>2.5</sub> dan Pb pada bengkel UD. Utama Motor Sleman.
4. Menambah pengetahuan mengenai konsentrasi polutan TSP ; PM<sub>10</sub>; PM<sub>2.5</sub> dan Pb di lokasi bengkel UD. Utama Motor Sleman
5. Dapat menjadi referensi bagi peneliti berikutnya terkait pengendalian pencemaran udara yang dilakukan bengkel UD. Utama Motor Sleman.

### **1.5 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian ini adalah :

6. Lokasi penelitian berada di Jalan Kaliurang Kabupaten Sleman khususnya di bengkel motor Km.8.
7. Penelitian dilakukan di bulan Maret 2022 pada jam kerja dari pukul 08.00 - 16.00 WIB.
8. Dalam pengambilan sampel polutan Pb menggunakan alat Low Volume Air Sampler (LVAS) dengan metode Gravimetri Permenkes No. 70 Tahun 2016 merupakan peraturan yang dikeluarkan oleh pemerintah mengenai Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri dan menggunakan E-Sampler dalam menghitung konsentrasi TSP, PM<sub>2.5</sub>, dan PM<sub>10</sub>

9. Uji timbal dilakukan dengan mengambil sampel filter pada partikulat TSP yang kemudian akan di filter dan diuji dengan menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) dan dengan menggunakan metode destruksi basah.
10. Melihat gambaran konsentrasi menggunakan software Surfer 16.
11. Peraturan Menteri Kesehatan No. 1077 Tahun 2011 mengenai Indeks Kualitas Udara Ruang.
12. Undang-undang No. 23 Tahun 1997 pasal 1 ayat 12 mengenai Pencemaran yang berasal dari pabrik, kendaraan bermotor, dan peristiwa alam.
13. Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1407 Tahun 2002 mengenai Pedoman Pengendalian Dampak pencemaran Udara.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Indoor Air Quality (IAQ)**

*Indoor air quality* merupakan salah satu dari lima risiko lingkungan yang paling mengkhawatirkan bagi kesehatan di masyarakat. Banyak keluhan dari indoor airquality dan kekurangan dalam desain bangunan dan rutinitas yang tidak memadai pemeliharaan preventif. Bukan hanya itu masalah indoor quality juga terkait dengan pengoprasian dan pemeliharaan udara system, kelembaban, polutan udara luar dan adanya kontaminasi yang dihasilkan secara internal seperti penggunaan disinfektan, pelepasan gas dari bahan dalam bangunan, dan penggunaan mekanik peralatan. Suhu yang tidak sesuai juga relative mengakibatkan kelembaban hingga menimbulkan masalah terutama mengenai kenyamanan. IAQ yang baik dalam bangunan sendiri merupakan komponen penting lingkungan ruangan yang sehat (OSHA, 2015).

#### **2.2 Parameter**

##### **2.2.1 Total Suspended Particulates (TSP)**

Pengukuran potensial paparan timbal lingkungan atmosfer dengan menggunakan konsentrasi timbal yang ditemukan di *Total Suspended Particulates* (TSP). Tindakan TSP keseluruhan partikulat yang ditemukan di atmosfer yang dikumpulkan oleh stasiun pemantauan pengambilan sampel kualitas udara otomatis volume tinggi (Taylor et al., 2015). TSP yang tersuspensi di udara dengan ukuran kurang dari 1 mikro hingga 500 mikro. Keberadaan partikel tersebut juga memberikan dampak negatif bagi kesehatan manusia terutama pada system inhalasinya. Partikulat juga berdampak terhadap menurunnya visibilitas mata dan menyebabkan reaksi kimia di udara. Dalam menentukan konsentrasi TSP di udara ambien maka digunakan *Low Volume Air Sampler* (LVAS) (Puriwigati, 2010).

### **2.2.2 *Particulate Matter* (PM<sub>2.5</sub>)**

Indikator utama kualitas udara merupakan jumlah PM<sub>2.5</sub> di udara. PM<sub>2.5</sub> memiliki ukuran diameter 2,5 mikrometer atau lebih kecil yang mana lebih kecil dari lebar rata rata rambut manusia yaitu sekitar 75 mikrometer. PPM<sub>2.5</sub> biasanya berasal dari pembakaran bahan bakar fosil, bahan organik, karet maupun plastic, tidak hanya itu PM<sub>2.5</sub> juga ada yang berasal dari asap kendaraan bermotor, emisi industri serta kebakaran hutan (Heinzerling et al, 2016). Menghirup partikel PM<sub>2.5</sub> dapat mengganggu kesehatan makhluk hidup. Partikel yang kecil ini terkadang bisa masuk ke dalam aliran darah. Orang yang sensitif terhadap polusi udara akan mengalami gejala ketika PM<sub>2.5</sub> mengalami kenaikan. Hal ini dapat menyerang anak kecil, orang tua, wanita hamil, orang yang mengalami alergi seperti jantung dan paru-paru hingga menyerang lansia (Environment Protection Authority Victoria, 2019).

### **2.2.3 *Particulate Matter* (PM<sub>10</sub>)**

PM<sub>10</sub> adalah suatu partikulat padat maupun cair yang melayang di udara dengan ukuran diameter aerodinamik kurang dari 10 mikro. PM<sub>10</sub> merupakan salah satu parameter guna untuk menyatakan banyaknya kandungandebu dalam udara. Faktor yang mempengaruhi kandungan PM<sub>10</sub> salah satunya adalah partikulat dari asap kendaraan. PM<sub>10</sub> merupakan salah satu udara ambien yang mana hal nya sangat penting karena dampaknya dapat dirasakan langsung oleh masyarakat (Kurniawan, 2013). PM<sub>10</sub> memiliki probabilitas yang sangat tinggi untuk dapat masuk ke saluran pernafasan bagian bawah. PM<sub>10</sub> untuk lebih spesifiknya merupakan partikulat yang respirable serta merupakan prediktor terbaik dalam segi kesehatan. Selain itu PM<sub>10</sub> tidak kala lebih toksik dari partikulat yang berukuran lebih besar yang mana mengandung partikulat jelaga, garam sulfat dan partikel nitrat. Sehingga dalam hal ini PM<sub>10</sub> yang paling cocok untuk dilakukan pengukuran pencemaran yang berkaitan dengan kesehatan makhluk hidup (Gertrudis, 2010).

#### **2.2.4 Timbal ( Pb )**

Menurut Environment Project Agency (EPA, 2014), sebanyak 25% timbal berada di dalam mesin dan 75% akan mencemari udara sebagai asap kendaraan yang berasal dari knalpot. Timbal merupakan polutan yang bersifat prevalens yang memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan manusia. Timbal sebagai gas buangan dari kendaraan bermotor yang dapat membahayakan kesehatan serta lingkungan. Dari data yang didapat Badan Pusat Lingkungan Hidup Daerah penyumbang pencemaran udara tertinggi di Indonesia berasal dari emisi transportasi yaitu sebesar 85%. Hal ini diakibatkan dari lajunya pertumbuhan kepemilikan kendaraan bermotor (BPLHD, 2009).

#### **2.3 Bengkel**

Beberapa tahun belakangan ini dapat dilihat pesatnya pertumbuhan kendaraan bermotor di Indonesia, yang mana membuat bengkel menjadi lebih banyak lagi. Pada umumnya bengkel berfungsi untuk perbaikan, perawatan, dan modifikasi sepeda motor. Adapun kegiatan di bengkel motor antara lain sebagai berikut :

1. Pemeliharaan mesin seperti ganti oli, cek rutin dan sebagainya
2. Memperbaiki mesin sepeda motor

3. Mengganti beberapa komponen mesin pada sepeda motor Dalam rangkaian kegiatan yang ada di bengkel menghasilkan pencemaran udara yang bersumber dari knalpot kendaraan saat melakukan kegiatan cek rutin maupun kegiatan lainnya (Sakinah, 2011). Pada umumnya bengkel dibagi menjadi 2 (dua) macam , yaitu bengkel repair shop dan body shop. Untuk repair shop melayani seperti perbaikan mesin, rem, knalpot, transmisi, ban, kaca spion, dan penggantian oli kendaraan. Sedangkan body shop melayani seperti percikan cat, lecet, dan penyok yang mana biasanya masalah ini disebabkan akibat tabrakan maupun kecelakaan. Menurut klasifikasinya ada 2 macam bengkel, yaitu bengkel resmi Agen Tunggal Pemegang Merek (ATPM) dan bengkel non ATPM. Untuk bengkel resmi merupakan bengkel dengan melayani perawatan untuk jenis motor yang sudah ditentukan. Sedangkan



untuk bengkel non ATPM bengkel umum yang dapat melayani semua merk motor. Bengkel ATPM dan non ATPM sendiri menyediakan perawatan untuk motor. Yang mana motor sendiri akan mengalami kerusakan mesin dengan pemakaian sehari-hari. Bengkel motor juga melayani penjualan spare parts yang mana hal ini memenuhi kebutuhan pelayan (A Muri Yusuf, 2017).

## **2.4 Pencemaran Udara**

Pencemaran udara merupakan salah satu pembunuh besar saat ini. Pencemaran udara merupakan salah satu atau lebih kehadiran substansi fisik, kimia maupun biologi di atmosfer dalam jumlah yang cukup membahayakan bagi kesehatan makhluk hidup dan mengganggu kenyamanan serta estetika (Iqbal, 2019). Pada UU RI Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara yang mana bahwa pencemaran udara adalah proses masuknya suatu zat yang berasal dari komponen yang berbahaya yang ada di udara akibat dari kegiatan manusia, sehingga mengakibatkan mutu kualitas udara menurun (Romon, 2016). Pencemaran udara terbagi menjadi dua jenis, pertama merupakan pencemaran dari akibat sumber alamiah contohnya dari letusan gunung merapi dan kedua akibat dari kegiatan manusia contohnya yang berasal dari asap kendaraan serta dari emisi suatu industry. Pencemaran udara juga terbagi menjadi dua yaitu pencemaran udara di dalam ruangan atau biasa disebut dengan (indoor pollution) dan pencemaran udara di luar ruangan (outdoor pollution) (Agus, 2007).

## **2.5 Low Volume Air Sampler (LVAS)**

*Low volume air sampler* (LVAS) merupakan alat unit partikel tersuspensi dengan volume yang lebih rendah dari alat HVAS. Alat pengambilan sampel udara yang digunakan di dalam maupun diluar ruangan yang ringkas portabel dan mampu mengambil sampel udara selama delapan jam secara terus menerus. LVAS dapat mengambil sampel partikulat serta polutan gas secara bersamaan. Peletakan LVAS pada ketinggian 10 hingga 25 kaki dari permukaan tanah selama periode pengambilan sampel di berbagai lokasi (Simkhada dkk., 2005). Agar LVAS digunakan sebagai alat ukur alternatif maka diharapkan dari hasil penelitian memberikan nilai yang tidak melebihi baku mutu. LVAS dapat menangkap debu dengan ukuran yang kita inginkan

dengan cara mengatur flow rate. Cara menghitung kadar debu sendiri yaitu dengan cara mengetahui berat kertas saring sebelum dan sesudah pengukuran dilakukan (Ulfah, 2017).

## **2.6 E-Sampler**

E-sampler merupakan jenis nephelometer yang secara otomatis mengukur dan mencatat tingkat konsentrasi partikel TSP, PM<sub>2.5</sub>, dan PM<sub>10</sub> di udara secara realtime dengan menggunakan prinsip hamburan sinar laser maju. Nephelometer dengan filter yang berdiameter 47 mm yang tidak terpapar dengan menarik udara sebesar 2 L/mnt melalui saluran impaksi dengan menggunakan internal baling-baling yang berputar. Untuk sensitivitas sendiri sebesar 1 µg/m<sup>3</sup>. Udara akan ditarik ke bagian deteksi dimana akan diterangi oleh sumber laser terkolimasi, dan cahaya yang tersebar terdeteksi pada sudut tertentu relatif terhadap sumber cahaya dengan konsentrasi PM. Dengan menggunakan kontrol alir otomatis dengan pompa diafragma dan LCD. Filter dapat ditimbang berdasarkan sampel volume, konsentrasi massa gravitasi yang mana dihitung dan digunakan sebagai K-faktor untuk menormalkan sinyal hamburan cahaya selama periode pengambilan sampel filter. Untuk nilai K-faktor sendiri adalah 10 untuk massa konsentrasi berkisar 0 - 65 mg/m (Watson G. John, Chow C. Judith, 2011)

## 2.7 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

NO	Judul dan Penulis	Tujuan	Metode	Hasil
1	Analisis Dampak Paparan Particulate Matter (PM <sub>10</sub> ) Di Kota Yogyakarta  Syahrul Arya Nurhidayat, 2020	Menganalisis perbandingan konsentrasi PM <sub>10</sub> di Kota Yogyakarta dengan berdasarkan titik penelitian	Menggunakan metode gravimetri	Dari hasil penelitian didapat 35 orang yang beresiko non karsinogenik. Hal ini diperlukan adanya manajemen risiko yaitu dengan menggunakan masker, penanaman pohon, dan waktu berdagang.
2	Risiko Paparan Zn dalam PM <sub>2.5</sub> pada Udara Ambien Terhadap Polusi di Jalan Ringroad Utara Kabupaten Sleman  Maydinda Kahar Dwianjani, 2019	Mengetahui intake inhalasi dan risiko Zn dalam PM <sub>2.5</sub> yang berdampak terhadap kesehatan masyarakat.	Menggunakan metode gravimetri, dan metode dari analisis risiko kesehatan di wilayah penelitian	Dari hasil intake inhalasi tertinggi di perempatan kentungan didapat sebesar 0,186 μm/m <sup>3</sup> . Dan untuk tingkat risiko masih dalam kategori aman.
3	Analisis Risiko Paparan PM <sub>2.5</sub> di Udara Ambien Siang Hari terhadap Masyarakat di Kawasan Industri Semen  Junfeng; Li, Bengang;	Menganalisis risiko paparan PM <sub>2.5</sub> di udara ambien siang hari di masyarakat pada kawasan industri semen	Menggunakan metode dari analisis risiko kesehatan berdasarkan metode Laouvar	Dari hasil penelitian maka didapat perhitungan risiko seumur hidup dimana terdapat tiga area berisiko dengan nilai RQ > 1, yaitu Ring 2 (500 – 1.000 m), Ring 4 (1.500 – 2.000 m) dan Ring 5 (2.000 – 2.500 m). Didapat daerah yang paling aman dihuni oleh

	Tao, Shu, 2017.			masyarakat pada kawasan industri semen yaitu diatas 2,5 km dari pusat industridan dengan konsentrasi 0,028 mg/m <sup>3</sup> .
4	Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Akibat Paparan Logam dalam PM2.5 Terhadap Siswa dan Guru di Sekolah pada Perumahan Unand Blok D Ulu Gadut Kota Padang  Dhywa Putra Dharossa,2020	Menganalisis konsentrasi PM2.5 pada lingkungan sekolah di Perumahan Unand Blok D dengan PP RI No 41 Tahun 1999 dan Permenkes RI No 1077 Tahun 2011.	Menggunakan metode gravimetri dan metode analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL)	Dari hasil yang didapat bahwa menunjukkan konsentrasi PM2.5 pada udara ambien adalah 22,70; 25,74; dan 40,25 µm/m <sup>3</sup> . Dalam hal ini di dapat hasil dari penelitian bahwasannya konsentrasi PM2.5 masih memenuhi baku mutu yaitu 65 µm/m <sup>3</sup> dalam waktu 24 jam.
5	Household air pollution and personal inhalation exposure to particles (TSP, PM10, PM2.5) in rural Shanxi, North China  Huang, Ye; Du, Wei; Chen, Yuanchen; Shen, Guofeng; Su, Shu; Lin, Nan; Shen, Huizhong.; Zhu, Dan; Yuan, Chenyi; Duan, Yonghong; Liu,	Menganalisis paparan inhalasi terhadap partikel (TSP, PM10, PM2.5) di desa Shanxi, Cina Utara	Menggunakan metode perbandingan Statistik multivariate dan deterministik	Dari hasil penelitian yang didapat bahwa polusi rumah tangga yang parah dari udara dalam dan luar ruangan adapun faktornya seperti bahan bakar untuk memasak.

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dimulai pada bulan Maret 2022 dilaksanakan di Bengkel motor UD. Utama Motor Sleman (AHASS), Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pada penelitian saat ini dilakukan dalam kondisi dan situasi terjadinya wabah COVID-19. Sehingga saat melakukan survey di lapangan wajib menggunakan masker guna meminimalisir risiko penularan COVID-19. Lokasi penelitian tepat berada di Jalan Kaliurang Kabupaten Sleman tepatnya di Km 8 lokasi penelitian mewakili Jalan Kaliurang yang memiliki kepadatan yang tinggi dari volume kendaraan serta mobilitas yang tinggi. Berikut merupakan lokasi penelitian di Jalan Kaliurang tepatnya di bengkel motor AHASS, yaitu :

Tabel 3.1 . Titik Penelitian

Titik Pemantauan	Kode	Koordinat
Bengkel Honda Ahass 07348 Utama Kaliurang Km 8	B1	(-7.73756, 110.39402)

Dari table 3.1 lokasi titik penelitian diberikan koordinat agar mempermudah penelitian. Titik koordinat tersebut di dapat dari Google Earth dengan menggunakan radius ketelitian hingga 20 meter. Lokasi Penelitian di Depan PLN Gardu Induk Kentungan. Untuk analisis risiko sendiri lebih fokus kepada lingkungan di bengkel motor tersebut.

Teknik dalam pengambilan sampling sebagai berikut:

Tabel 3.2 Pedoman pengambilan sampling

Polutan	Peraturan	Nama Alat
TSP	SNI 7119.3-2017	Low Volume Air Sampler
PM <sub>2.5</sub>	SNI 7119.14-2016	E-Sampler
PM <sub>10</sub>	SNI 7119.15-2016	E-Sampler
Pb	SNI 19-7117.4-2005	<i>Atomic Absorption Spectrophotometry</i>

Pengambilan sampling dilakukan pada bulan Maret 2022. Pengambilan titik sampling sendiri dilakukan selama delapan jam dimulai pukul 08.00-16.00 WIB.

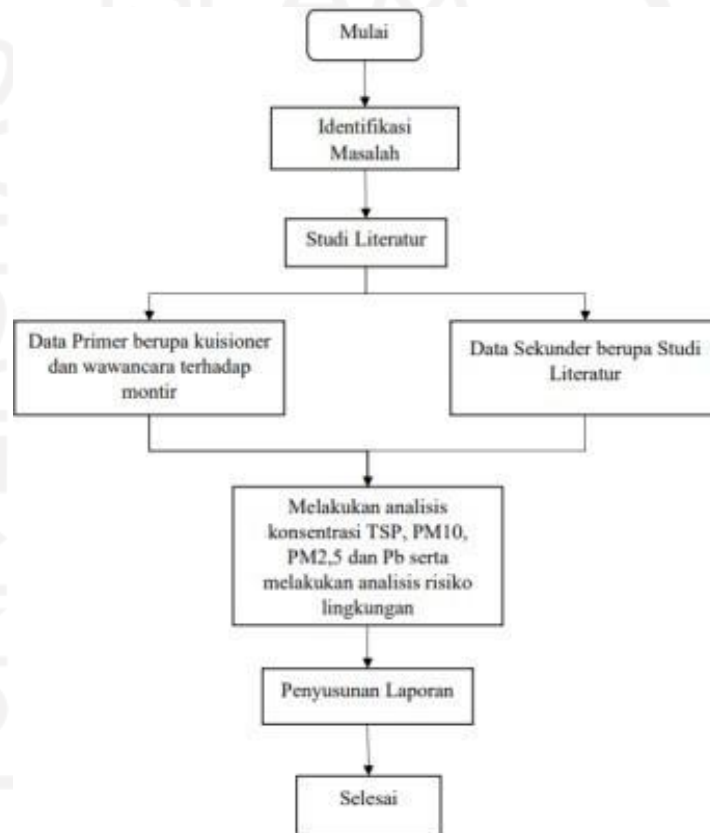
### 3.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Low Volume Air Sampler (LVAS)
2. E-Sampler
3. *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS)
4. Tripod
5. Form Sampling
6. Kabel
7. Form Kuesioner
8. Kertas Saring
9. Amplop Coklat (amplop padi)
10. Pinset
11. Sarung Tangan
12. Timbangan Analitik
13. Krustang
14. Desikator

15. Labu Ukur 50 ml
16. GPS
17. Anemometer
18. Thermohygrometer digital
19. Timer
20. Dan alat pendukung yaitu alat tulis, kertas, kamera dan stiker label

### 3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

### 3.4 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pengambilan sampel di bengkel motor resmi yaitu di lingkungan kerja bengkel UD. Utama Motor Sleman. Pertimbangan pemilihan lokasi penelitian ini yaitu mewakili Jalan Kaliurang yang memiliki kepadatan konsumen yang tinggi dari volume kendaraan serta mobilitas yang tinggi. Bengkel ini mampu melayani sekitar kurang lebih 60

motor perhari untuk jasa service. Bengkel UD. Utama Motor Sleman juga memberikan jasa penjualan motor. Area kerja pada bengkel merupakan ruangan yang tertutup, dan seluruh aktivitas para pekerja terjadi di dalam satu ruangan sehingga memiliki risiko pencemaran udara bagi para pekerja mekanik serta pengunjung.

Berikut merupakan gambar umum lokasi penelitian bengkel UD. Utama Motor Sleman



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian (sumber : google earth)



Gambar 3.3 Titik Lokasi Sampling



Penentuan titik sampel mengacu pada SNI 19-711963-2005 yang mana dengan memperhatikan area yang memiliki konsentrasi polutan yang tinggi. Berikut merupakan titik pengambilan sampel

:

a. Titik 1

Titik 1 sendiri berada di depan pintu masuk tepat di bagian unit showroom. Pintu masuk sendiri merupakan akses keluar masuk para pengunjung. Titik 1 juga merupakan titik yang berdekatan dengan jalan raya dimana banyaknya kendaraan yang melintas. Sehingga pencemar berasal dari asap kendaraan bersumber dari knalpot.

b. Titik 2

Titik 2 berada di bagian unit ruang tunggu yang berada di tengah ruangan bengkel, pada area ini banyaknya para pengunjung yang menunggu dengan berbagai kegiatan. Banyaknya aktivitas di bagian unit ruang tunggu mengakibatkan tingginya konsentrasi polutan. Pencemardi titik 2 berasal dari representative dari konsumen.

c. Titik 3

Titik 3 berada di bagian belakang tepatnya di bagian unit ruangan service. Pada titik 3 ini tempat dilakukannya pengukuran polutan karena banyaknya kegiatan para pekerja melakukan service motor yang mana dilakukan oleh lebih dari 2 orang. Bagian service juga salah satu tempat keluar masuknya kendaraan yang akan melakukan service.

Pertimbangan dalam pemilihan lokasi penelitian pada Bengkel UD. Utama Motor Sleman yaitu :

1. Bengkel UD. Utama Motor Sleman yang dapat merawat dan memperbaiki berbagai macam komponen otomotif dari berbagai merek kendaraan ini merupakan fasilitas reparasi motor resmi. Bengkel UD. Utama Motor Sleman ini cukup aktif dan memiliki basis pelanggan yang besar.
2. Dalam Keputusan Menteri Perindustrian dan perdagangan No. 551 Tahun 1999 tentang Bengkel Umum Kendaraan Bermotor. Bengkel UD. Utama Motor Sleman tergolong dalam bengkel tipe B2 karena dapat dilihat pada pelayanannya yang terdiri dari melayani pemeliharaan mesin, memperbaiki mesin kendaraan bermotor dan mengganti beberapa komponen dari kendaraan bermotor. Adapun salah satu contoh kegiatan di Bengkel UD. Utama Motor Sleman yakni memperbaiki sistem bahan bakar, Dalam penyetulan atau perbaiki sistem bahan bakar mengeluarkan asap pada kendaraan bermotor yang

menghasilkan partikel yang berbahaya bagi kesehatan manusia (Sutiman, 2009). Oleh sebab itu Bengkel UD. Utama Motor Sleman dijadikan sebagai lokasi penelitian debu atau partikulat.

3. Terdapat resiko pencemaran udara bagi mekanik dan pengunjung Bengkel UD. Utama Motor Sleman karena area kerja merupakan ruangan tertutup dan semua aktivitas kerja berlangsung dalam satu lokasi.
4. Ketika mesin di kendaraan yang rusak atau perlu diperbaiki dioperasikan, pembakaran tidak sempurna dapat terjadi, yang dapat menyebabkan produksi polutan termasuk timbal, karbon monoksida, dan gas lainnya. Selain itu, bahan yang digunakan dalam proses pemulihan kendaraan bermotor yang rusak mengandung racun (Apriyanti, S. 2016).

### **3.5 Pengumpulan Data**

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer pada penelitian ini berupa konsentrasi polutan TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> dan Pb. Data sekunder dalam penelitian ini berasal dari studi literatur yang berupa buku, jurnal dan data perusahaan. Pengambilan sampel polutan TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> dan Pb dilakukan di 3 (tiga) titik di lokasi penelitian di jalan Kaliurang KM.8. Pengambilan sampel polutan TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> dan Pb menggunakan alat *Low Volume Air Sampler (LVAS)* dengan metode Gravimetri serta dengan E- Sampler. Untuk uji Pb yang akan dilakukan yaitu dengan mengambil sampel filter pada partikulat TSP yang kemudian akan difilter dan diuji dengan menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)* yang mengacu pada SNI 19-7117.4-2005 mengenai cara uji kadar timbal (Pb) dengan menggunakan metode destruksi basah. Pelaksanaan sampling akan dilakukan

selama 8 (delapan) jam dimulai pada pukul 08.00 WIB hingga pukul 16.00 WIB sesuai dengan jam kerja. Data penelitian dari konsentrasi polutan dan Pb yang akan dilakukan pada 3 titik sampling yang kemudian akan dibandingkan dengan Nilai ambang batas berdasarkan Permenkes No. 70 Tahun 2016 merupakan peraturan yang dikeluarkan oleh pemerintah mengenai Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri.

Pedoman dalam pengukuran konsentrasi TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> dan Pb sebagai berikut:

Tabel 3.3 Pedoman Pengukuran Polutan

Polutan	Peraturan	.Nama Alat
TSP	SNI 16-7058-2004	<i>E-Sampler</i>
PM <sub>2.5</sub>	SNI 16-7058-2004	<i>E-Sampler</i>
PM <sub>10</sub>	SNI 16-7058-2004	<i>E-Sampler</i>
Pb	SNI 7119-4:2017	<i>Atomic Absorption Spectrophotometry</i>

### 3.6 Pengolahan dan Data Analisis

Data yang sudah didapatkan akan dilakukan pengolahan dan analisis dengan metode analisis kuantitatif statistik dan deskriptif. Metode ini digunakan dalam menguraikan dampak konsentrasi polutan TSP, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub> dan Pb serta implementasi dalam sistem pengelolaan kualitas udara yang ada di Bengkel Sepeda Motor.

Berikut tahapan pengolahan dan analisis dari masing-masing data :

#### 1. Analisis Kuantitatif secara Statistik

Pengukuran konsentrasi polutan TSP, PM<sub>2.5</sub>, dan PM<sub>10</sub> pembacaan konsentrasi sendiri dilakukan secara digital. Dalam perhitungan konsentrasi polutan dengan pengambilan teknik pengambilan sampel menggunakan E-Sampler yang dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

##### a. Konsentrasi Massa Partikel Tersuspensi

Konsentrasi polutan TSP, PM<sub>2.5</sub>, dan PM<sub>10</sub> di udara dapat dihitung dengan persamaan rata-rata sebagai berikut :

$$C = \frac{C^1 + C^2 + C^3 + \dots + C^n}{n} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

$C$  : Konsentrasi massa partikel tersuspensi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

$C_i$ : Konsentrasi pengukuran ke-1

$n$  : Banyak data

Untuk menghitung kadar timbal dalam sampel uji dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$C_{pb} = \frac{C_r \times Vt \frac{S}{Sr}}{V} \dots\dots\dots (2)$$



Keterangan :

$C_{pb}$  : Kadar timbal di udara ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

$C_t$  : Kadar timbal dalam larutan contoh uji di spike ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )

$V_t$  : Volume larutan contoh uji

$S$  : Luas contoh uji yang terpapar debu pada permukaan filter (mm)

$S_t$  : Luas contoh uji yang digunakan (mm)

$V$  : Volume udara yang dihisap dikoreksi pada kondisi normal  $25^\circ\text{C}$ , 760 mmHg  
(m)

## 2. Analisis Destruktif

Analisis deskriptif ini juga untuk meninjau berdasarkan regulasi pada Permenkes No. 70 Tahun 2016 mengenai Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri. Untuk mengkarakterisasi data pengelolaan kualitas udara di bengkel, dilakukan analisis deskriptif. Hasilnya akan diberikan sebagai kalimat yang dapat secara akurat menangkap situasi item yang diteliti. Untuk tujuan membandingkan kondisi sebenarnya yang ada di objek penelitian dengan persyaratan yang berlaku, temuan dari dua data olahan dari pendekatan tersebut akan dibandingkan.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Kondisi Eksisting Bengkel**

##### **4.1.1 Kondisi Area Pemantauan Secara Umum**

Data penelitian didapat dari pengambilan di lokasi UD Utama Motor Sleman yang bertepatan di jalan Kaliurang KM.8, Ngabean Kulon, Kec Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pemilihan lokasi sampling ini berdasarkan tingkat keramaian pengunjung. Bukan hanya itu lokasi ini dipilih juga karena bertepatan langsung di depan jalan raya. Adapun pencemaran udara yang dihasilkan bersumber dari jalan raya maupun ruangan service motor. UD Utama Motor Sleman sudah melakukan cara dalam mengatasi pencemaran udara dengan alat yang digunakan yaitu alat penyedot uji emisi. Maka dengan adanya uji emisi gas emisi yang dibuang lebih terkendali serta tidak berdampak buruk terhadap lingkungan.

##### **4.1.2 Kondisi Area Pemantauan Secara Pengukuran**

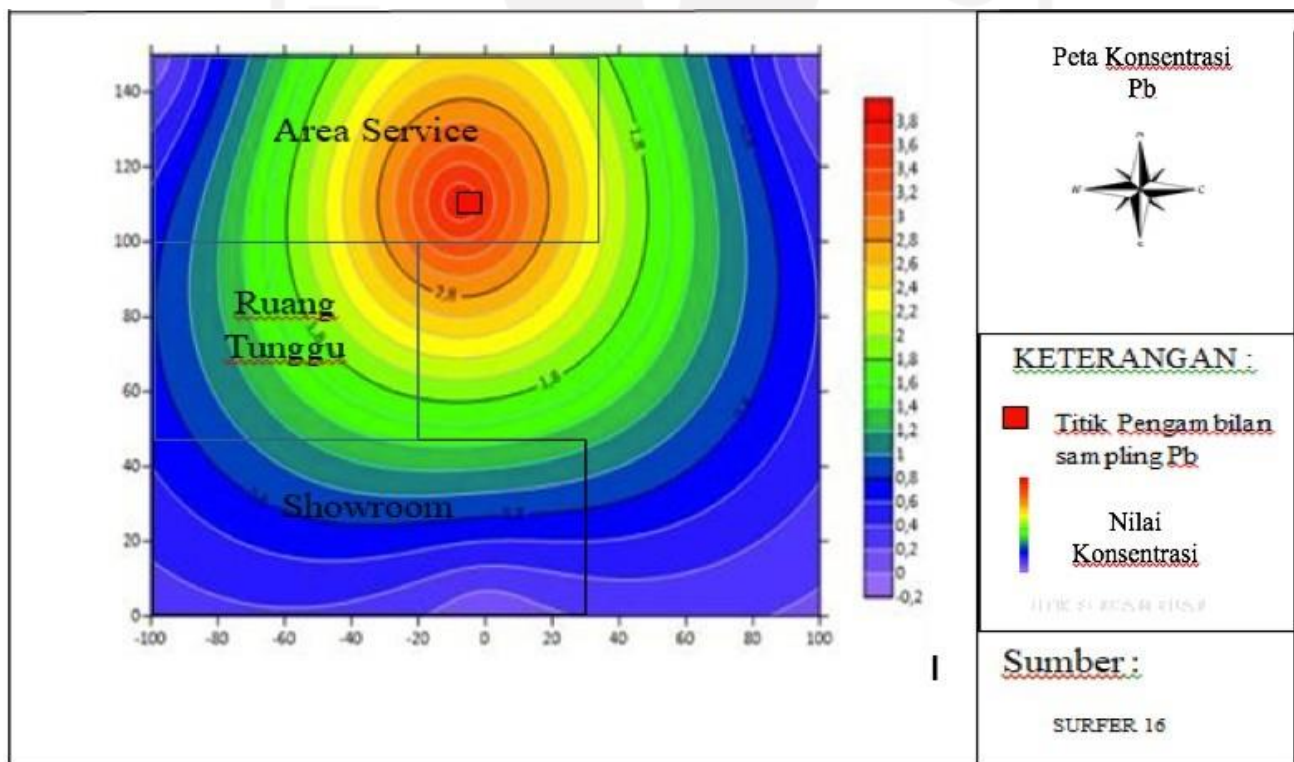
Pemantauan dilakukan pada tanggal 23 Februari 2022, dan tanggal 07 - 08 Maret 2022. Pengambilan data dilakukan selama 8 jam sesuai dengan jam operasional kerja yang dibagi menjadi pada 3 sesi yaitu sesi pagi, siang dan sore. Sesi pagi mulai dari pukul 08.00 WIB hingga pukul 12.00 WIB, Sesi siang mulai pukul 12.00 WIB hingga 15.00 WIB dan sesi sore mulai pukul 15.00 WIB hingga pukul 16.00 WIB. Pengambilan data dilakukan pada 3 titik dengan durasi setiap titik yaitu 1 jam, dalam satu jam pengambilan dilakukan pada 10 menit pertama dengan pengambilan data per menit, dan 10 menit kedua istirahat dilanjut 10 menit ketiga dan begitu seterusnya. Kondisi area bengkel saat pengambilan data dapat dilihat pada gambar 4.1 dan gambar 4.2.

#### **4.2 Hasil Analisis**

##### **4.2.1 Analisis Hasil Pengukuran konsentrasi Timbal (Pb)**

Dari hasil analisis di laboratorium konsentrasi Timbal (Pb) di dalam TSP yang mana dilakukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 7119-4 2017

tentang cara uji kadar timbal (Pb) menggunakan destruksi cara basah dengan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) didapat konsentrasi Pb yang terkandung pada udara di bengkel UD. Utama Motor Sleman sebesar  $3,8104 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dimana konsentrasi tersebut berada di diatas baku mutu yang telah ditetapkan oleh Permenaker no 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan waktu pengukuran 8 jam secara gravimetri yaitu sebesar  $0,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Harus dilakukan pengendalian di lingkungan kerja agar tidak melebihi baku mutu dan tidak berdampak lebih buruk kepada mekanik bengkel UD. Utama Motor Sleman. Pemetaan konsentrasi pengukuran timbal pada gambar 4.1 dilakukan dengan menggunakan *Surfer 16.0* dimana terdapat perbedaan warna. Dapat dilihat pada pemetaan konsentrasi terdapat 5 warna merah, kuning, hijau biru dan ungu. Warna merah menunjukkan konsentrasi Pb tertinggi berada pada titik tersebut dengan nilai konsentrasi sebesar  $3,8104 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

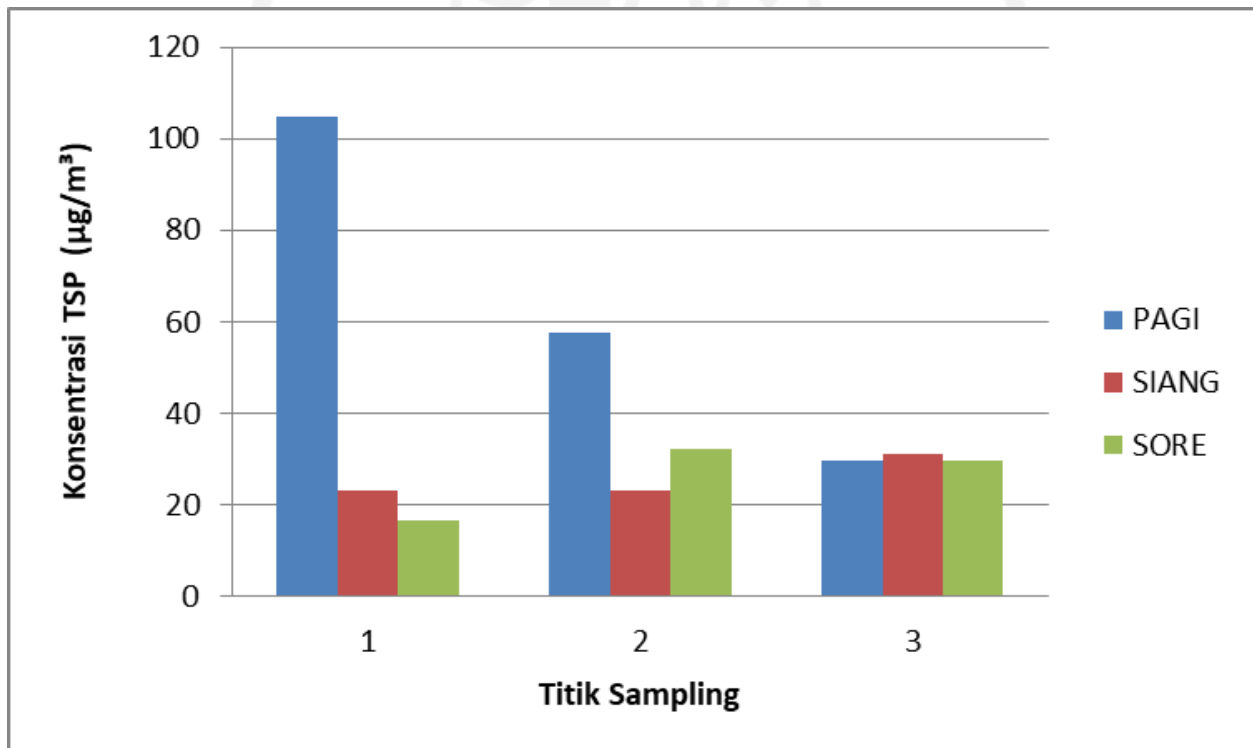


Gambar 4.1 Peta konsentrasi Pb

#### 4.2.2 Analisis Konsentrasi TSP

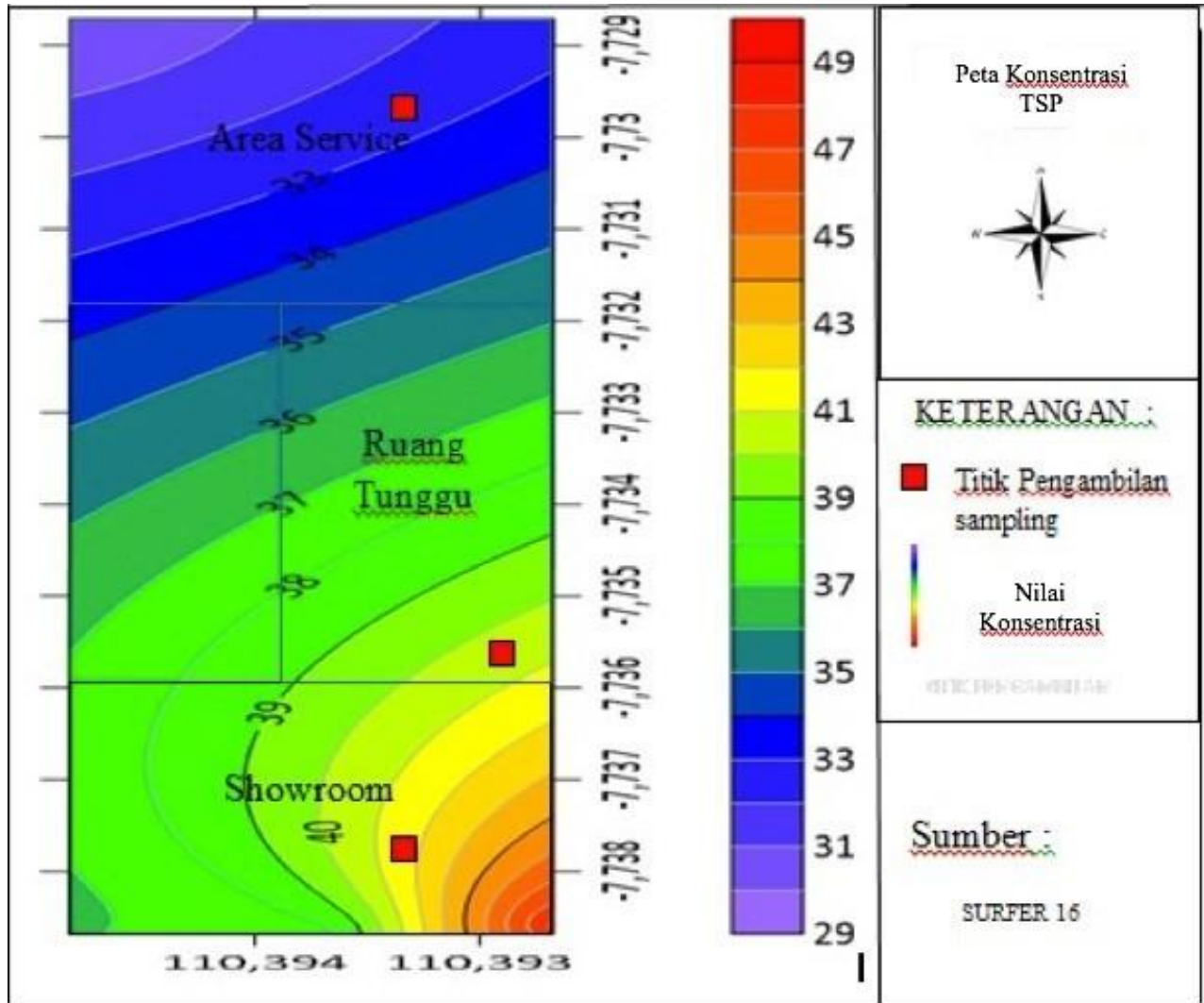
Pengambilan sampling udara TSP dilakukan pada 3 titik dengan tiap titik dibagi

menjadi tiga sesi. Pengambilan uji TSP menggunakan alat E-sampler. Hasil dari pengambilan sampling udara TSP pada titik satu, dua, dan tiga dapat dilihat pada gambar 4.2. Pemetaan konsentrasi pengukuran TSP pada gambar 4.3 didapat dari nilai rata-rata konsentrasi TSP harian pada masing-masing titik sampling. Pemetaan ini dilakukan dengan menggunakan *Surfer 16.0* dimana terdapat perbedaan warna. Pemetaan menunjukkan bahwa konsentrasi tertinggi terdapat pada titik 1, yang mana pada pemetaan menunjukkan warna kuning. Untuk warna kuning sendiri memiliki rentang 41 – 44  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Gambar 4.2 Grafik konsentrasi TSP





Gambar 4.3 Peta konsentrasi TSP

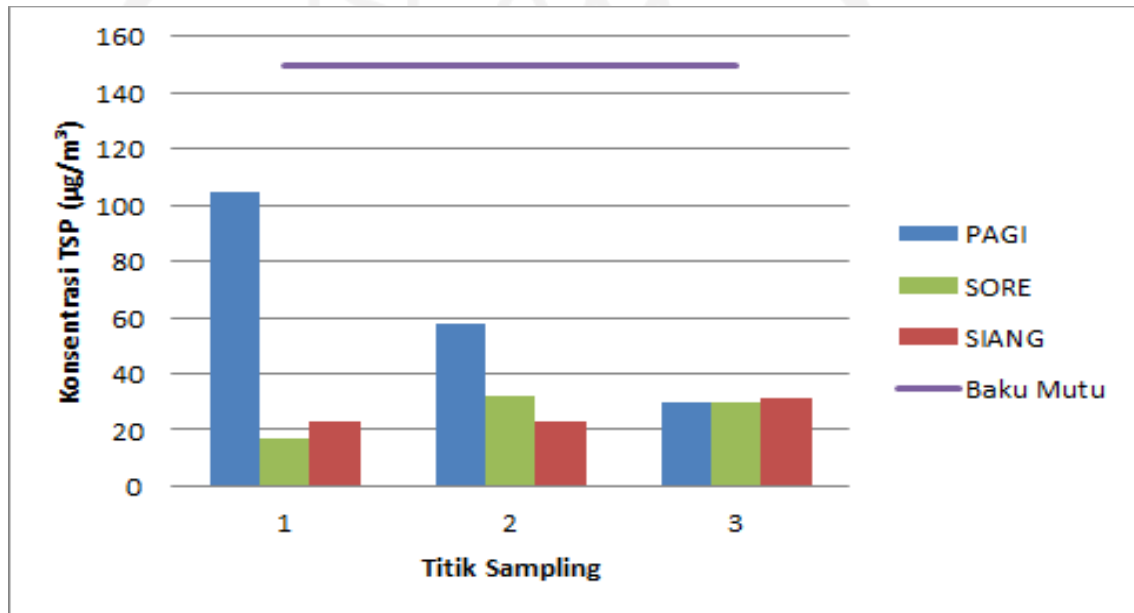
Dapat dilihat pada gambar diatas konsentrasi TSP pada ketiga titik dan pada sesi pagi siang dan sore. Terjadi konsentrasi tertinggi di titik satu di sesi pagi dengan rata-rata  $104,87 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , pada sesi siang sebesar  $23,233 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dan sesi sore sebesar  $16,633 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Penyebab terjadi peningkatan di sesi pagi diakibatkan oleh aktivitas manusia di jalan raya yang menimbulkan banyaknya polutan dari jalan raya dimana titik satu berada di area depan yang jaraknya tidak jauh dari jalan raya. Menurut Indratmo adapun karakteristik dari arus kendaraan pada hari kerja dari arah jalan kaliurang atas menuju jalan kaliurang bawah menunjukkan kepadatan yang sangat tinggi pada pagi hari sekitar pukul 07.00 hingga 10.00 WIB disebabkan karena banyaknya para pekerja dan pelajar yang beraktivitas di jalan raya

(Indratmo, 2006). Untuk titik kedua pada pagi hari konsentrasi sebesar  $57,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , pada siang hari  $23,233 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dan sore hari sebesar  $32,133 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Untuk titik kedua pada sesi pagi tidak terlalu tinggi karena berada di tengah lokasi bengkel tepatnya di unit ruang tunggu dimana aktivitas tidak terlalu mempengaruhi polutan TSP. Dan untuk titik ketiga dapat dilihat sangat rendah dari titik satu dan titik dua karena pada pagi hari belum teralubanyak aktivitas di titik tiga dimana titik tiga berada di unit ruangan service. Dan pada titik ketiga sesi pagisebesar  $29,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , siang hari  $30,933 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dan sore hari dengan nilai  $29,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Terjadipeningkatan pada sesi siang hari. Pada titik tiga sangat kecil karena titik tiga berada di ruangan service dan yang mana pada bengkel sudah melakukan meminimalisir polutan dengan alat penyedot debu. Dan untuk sore hari sudah berkurangnya aktivitas service. Pada titik satu karena tidak adanya aktivitas di bagian depan tepatnya di bagian showroom sehingga nilai konsentrasi sangat kecil.

Tinggi rendahnya konsentrasi TSP yang di dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain dipengaruhi oleh suhu, kelembaban, kecepatan udara serta tekanan". Suhu udara yang rendah, kelembaban tinggi, kecepatan udara rendah dan tekanan yang rendah menyebabkan konsentrasi TSP tinggi. Sedangkan suhu tinggi, kelembaban rendah, kecepatan udara tinggi dan tekanan yang tinggi menyebabkan konsentrasi TSP rendah (Anthika, Syech, dan Sugianto, 2014).

#### 4.2.2.1 Perbandingan Konsentrasi TSP dengan Baku Mutu

Berdasarkan data yang didapatkan pada Rabu, 23 Februari 2022 dengan melakukan pengambilan sampling data pada 3 titik dan 3 sesi yaitu pada sesi pagi, siang dan sore yang mana nantinya akan dibandingkan dengan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia No. 1405 Tahun 2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri. Untuk mengetahui konsentrasi pada masing-masing sesi dalam TSP yang melebihi baku mutu dapat dilihat pada grafik sebagai berikut :

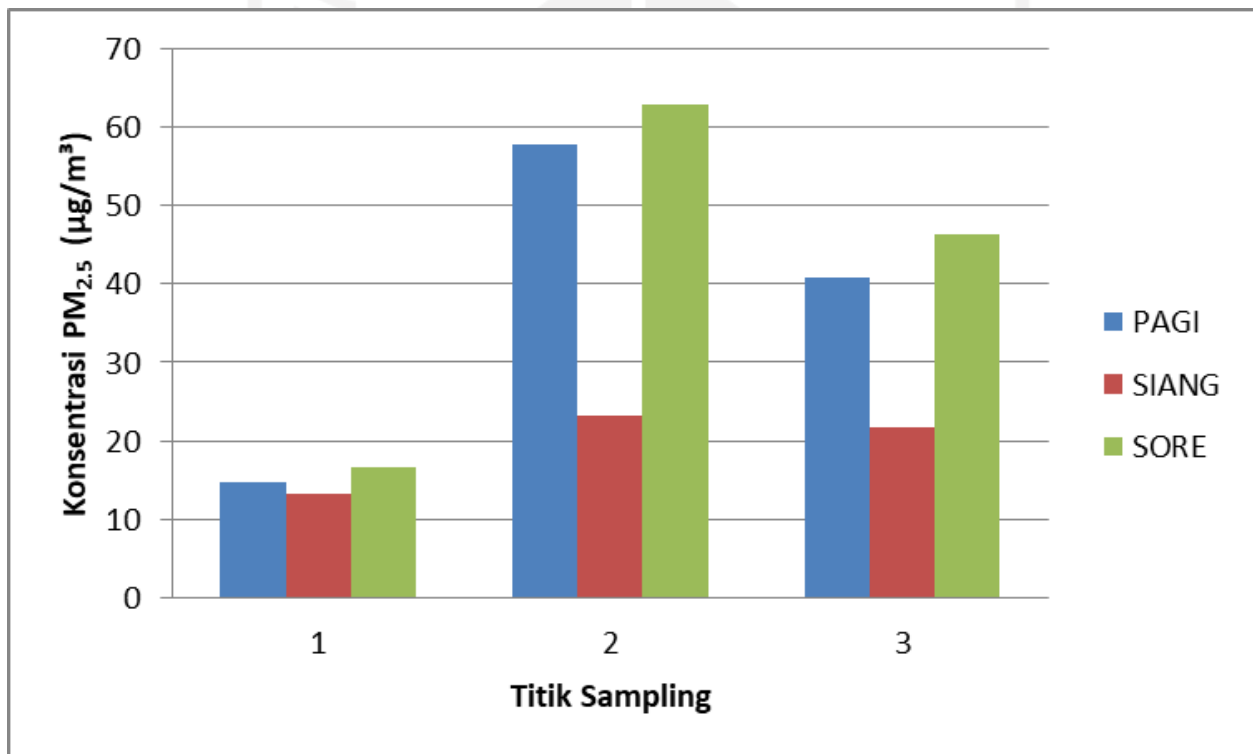


Gambar 4.4 Grafik Perbandingan konsentrasi TSP dengan Baku Mutu

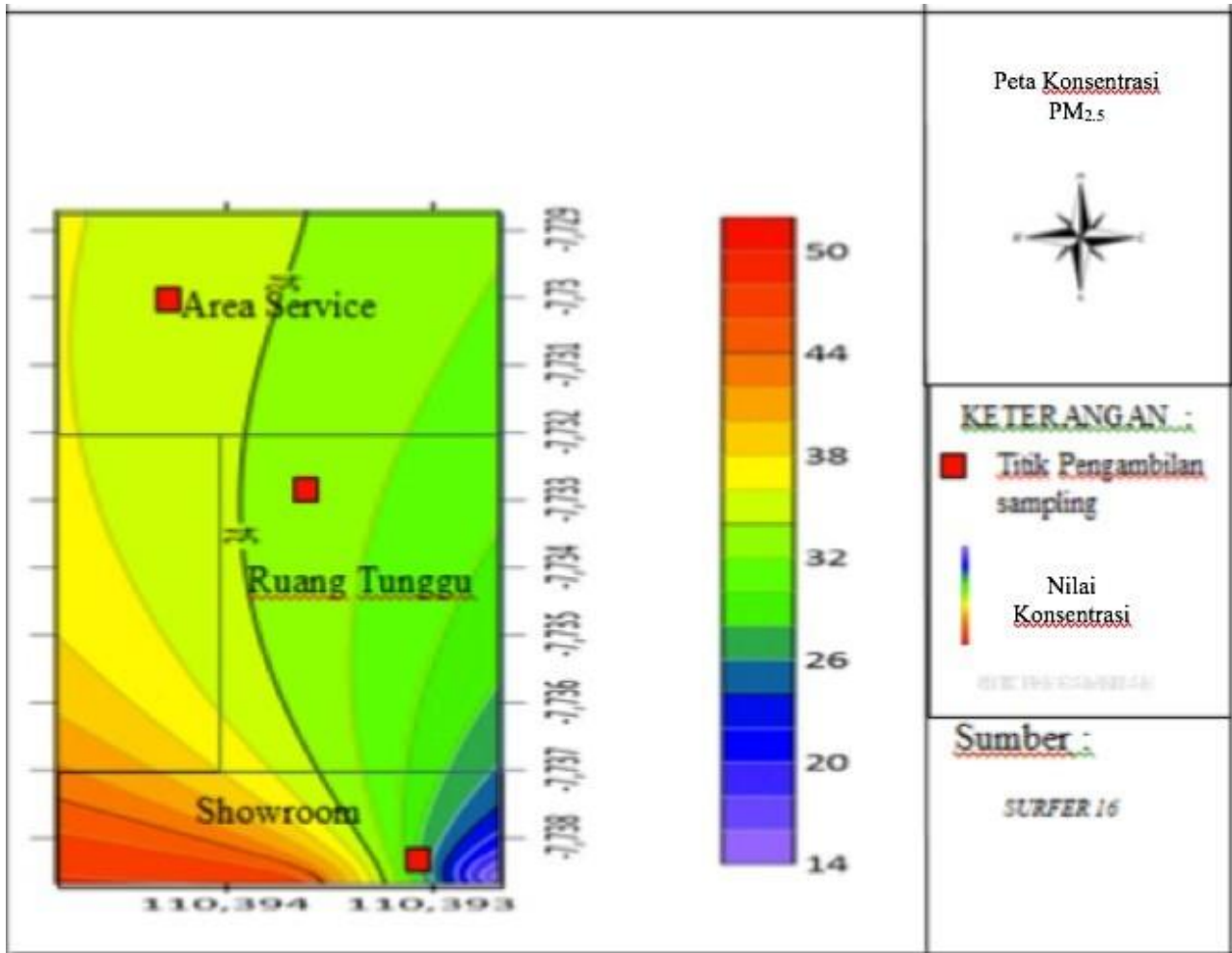
Gambar diatas yang disajikan merupakan perbandingan konsentrasi TSP pada 3 titik sampling yaitu titik satu, titik dua, dan titik tiga. Berdasarkan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia No. 1405 Tahun 2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri dimana baku mutu untuk kandungan debu maksimum sebesar 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan waktu pajanan 8 jam. Dari hasil penelitian yang dilakukan untuk titik satu, titik dua, dan titik tiga masih di bawah baku mutu. Dengan masing-masing konsentrasi untuk titik satu 48,244  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , titik dua 37,689  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dan titik tiga sebesar 29,978  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### 4.2.3 Analisis Konsentrasi PM<sub>2.5</sub>

Hasil dari pengambilan sampling udara PM<sub>2.5</sub> dilakukan pada 3 titik dengan tiap titik dibagi menjadi tiga sesi. Pengambilan uji PM<sub>2.5</sub> menggunakan alat E-sampler. Hasil dari pengambilan sampling udara PM<sub>2.5</sub> pada titik satu, dua, dan titik tiga pada sesi pagi, sesi siang, dan sesi sore dapat dilihat pada gambar 4.5. Pemetaan konsentrasi pengukuran timbal pada gambar 4.6 dilakukan dengan menggunakan *Surfer 16.0* dimana terdapat perbedaan warna serta adanya perbedaan kerapatan garis kontur. Jika pada garis kontur rapat maka daerah tersebut memiliki perbedaan dari nilai paparan yang besar dan sebaliknya. Dan jika garis kontur semakin jarang, maka nilai paparan yang diterima semakin kecil (Ramadoni et al., 2021).



Gambar 4.5 Grafik konsentrasi PM<sub>2.5</sub>



Gambar 4.6 Peta konsentrasi PM<sub>2.5</sub>

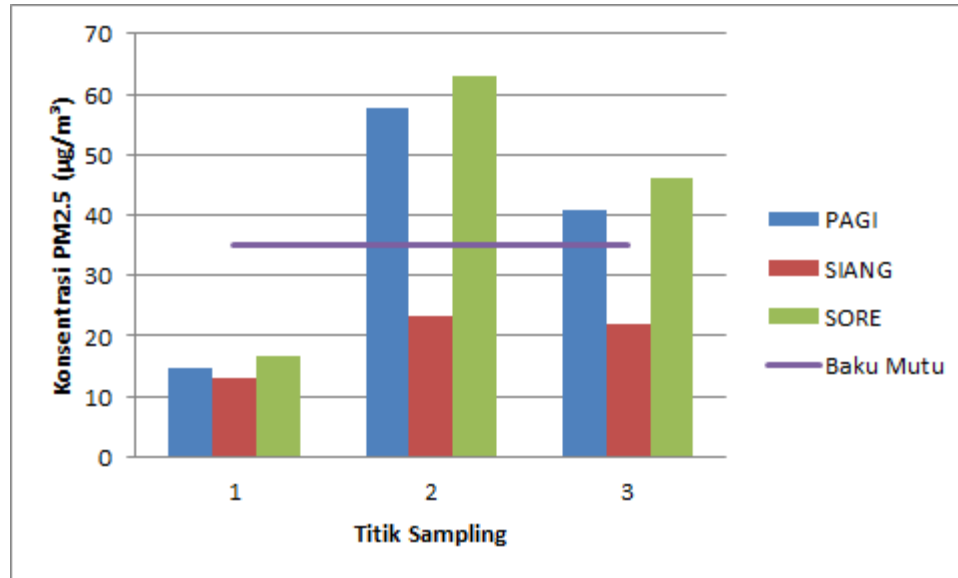
Dapat dilihat pada gambar diatas konsentrasi PM<sub>2.5</sub> di titik satu tertinggi pada sore hari. Pada titik satu di sesi pagi konsentrasi sebesar 14,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sesi siang sebesar 13,167  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dan sesi sore sebesar 16,633  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konsentrasi pada sore hari tidak terlalu tinggi, pada saat pengambilan sampel aktivitas di unit ruangan service masih sedikit hanya dua mekanik yang melakukan pengecekan mesin. Untuk titik dua pada sesi pagi nilai konsentrasi sebesar 57,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sesi siang dengan konsentrasi 23,233  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , dan sesi sore sebesar 62,867  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Terjadi konsentrasi tertinggi pada sore hari disebabkan karena masih ramainya aktivitas di unit ruang tunggu dan terjadinya aktivitas para penunggu dalam hal merokok. Untuk titik ketiga sesi pagi konsentrasi sebesar 40,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sesi

siang sebesar 21,833  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , dan sesi sore sebesar 46,267  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pada titik tiga konsentrasi tertinggi berada pada sesi sore. Dari data tersebut maka perlu adanya pengelolaan lingkungan yang tepat, sehingga kondisi pencemar menurun dan tidak lagi melebihi baku mutu. Terjadi konsentrasi tinggi pada titik dua disebabkan karena adanya aktivitas di unit ruang tunggu seperti para customer yang melakukan pengambilan motor setelah motor selesai dilakukan perbaikan dan udara juga terkontaminasi akibat dari asap rokok para customer. Untuk titik tiga disebabkan karena masih banyaknya aktivitas pada unit ruang service dengan melakukan penyetulan bahan bakar yang menghasilkan asap kendaraan. Salah satu penyebab konsentrasi  $\text{PM}_{2.5}$  tinggi yaitu berasal dari bahan bakar kendaraan yang digunakan pada motor (Hajar & Yudi, 2014). Apabila konsentrasi  $\text{PM}_{2.5}$  tinggi maka dapat mengakibatkan iritasi pada mata, hidung, gangguan pernapasan dan sebagainya (Hidayat, 2020). Dari data tersebut maka perlu adanya pengendalian yang tepat, sehingga kondisi pencemar menurun dan tidak lagi melebihi baku mutu. Adapun beberapa pengendalian yang dapat dilakukan antara lain :

1. Menggunakan bahan bakar yang ramah lingkungan
2. Ventilasi udara sesuai dengan kebutuhan
3. Melakukan gaya hidup dengan memperhatikan pencemaran udara.

#### **4.2.3.1 Perbandingan Konsentrasi $\text{PM}_{2.5}$ dengan Baku Mutu**

Berdasarkan data yang didapatkan pada Senin, 07 Maret 2022 dengan melakukan pengambilan sampling data pada 3 titik dan 3 sesi yaitu pada sesi pagi, siang dan sore yang mana nantinya akan dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan No 1077 Tahun 2011 Tentang Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruang Rumah. Untuk mengetahui konsentrasi pada masing-masing sesi dalam  $\text{PM}_{2.5}$  yang melebihi baku mutu dapat dilihat pada grafik sebagai berikut :



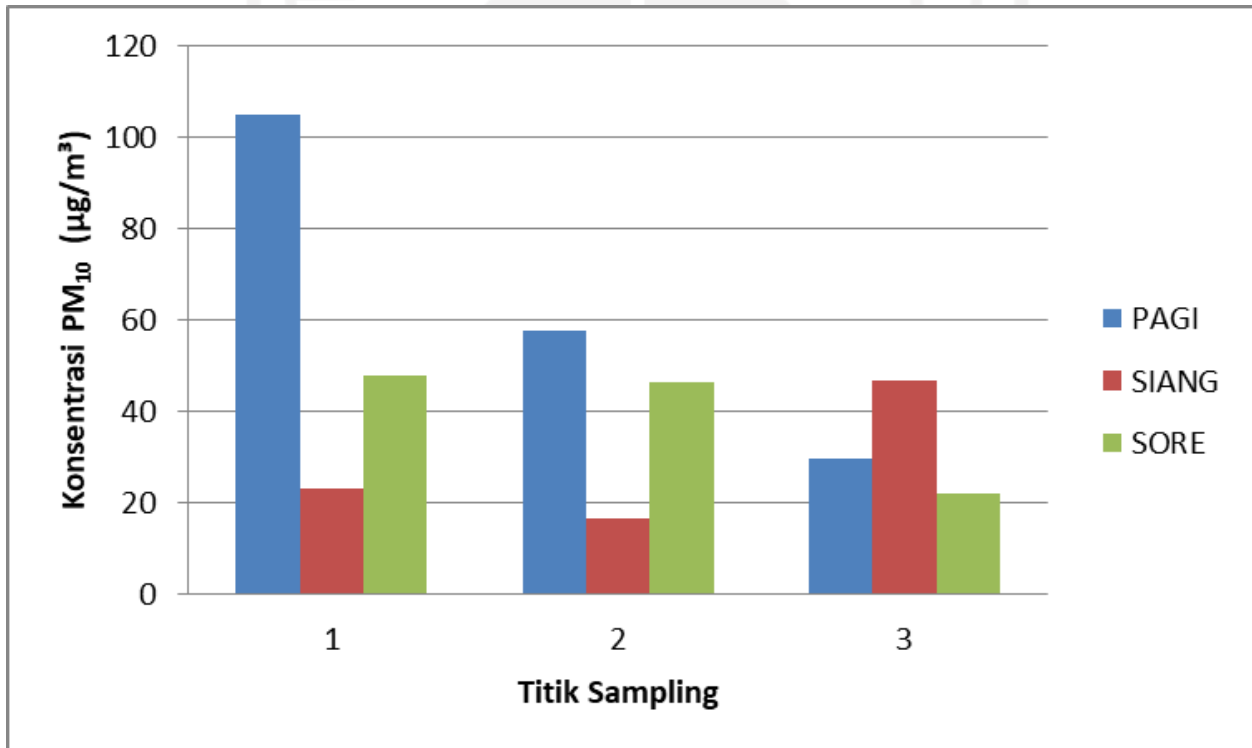
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan konsentrasi PM<sub>2.5</sub> dengan Baku Mutu

Gambar diatas yang disajikan merupakan perbandingan konsentrasi PM<sub>2.5</sub> pada 3 titik yaitu titik satu, dua, dan tiga. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No 1077 Tahun 2011 Tentang Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruang Rumah dimana baku mutu untuk kandungan udara di dalam ruangan sebesar 35 µg/m<sup>3</sup> dengan waktu pajanan 8 jam.

Dari hasil penelitian yang dilakukan untuk titik dua, dan titik tiga melebihi baku mutu sedangkan untuk titik satu masih di bawah baku mutu. Dengan masing-masing konsentrasi untuk titik satu  $14,833 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , titik dua  $47,933 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan titik tiga sebesar  $36,267 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

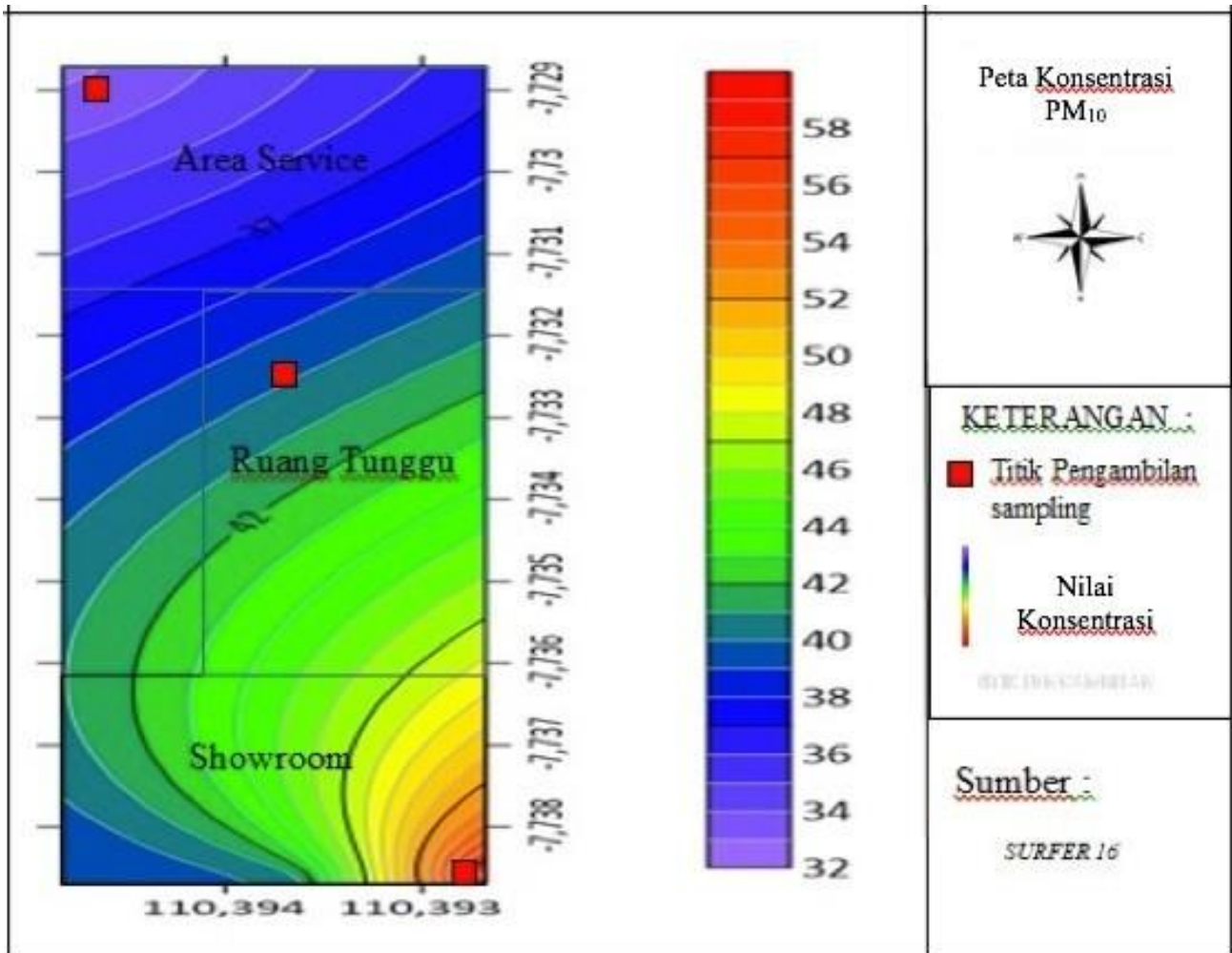
#### 4.2.4 Analisis Konsentrasi $\text{PM}_{10}$

Hasil dari pengambilan sampling udara  $\text{PM}_{10}$  dilakukan pada 3 titik dengan tiap titik dibagi menjadi tiga sesi. Pengambilan uji  $\text{PM}_{10}$  menggunakan alat E-sampler. Hasil dari pengambilan sampling udara  $\text{PM}_{10}$  pada titik satu, dua, dan titik tiga pada sesi pagi, sesi siang, dan sesi sore dapat dilihat pada gambar 4.8. Pemetaan konsentrasi pengukuran timbal pada gambar 4.9 dilakukan dengan menggunakan *Surfer 16.0* dimana terdapat perbedaan warna. Konsentrasi tertinggi terdapat pada titik 1 dengan menunjukkan warna merah. Pada warna merah memiliki rentang  $56 - 58 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Gambar 4.8 Grafik konsentrasi  $\text{PM}_{10}$





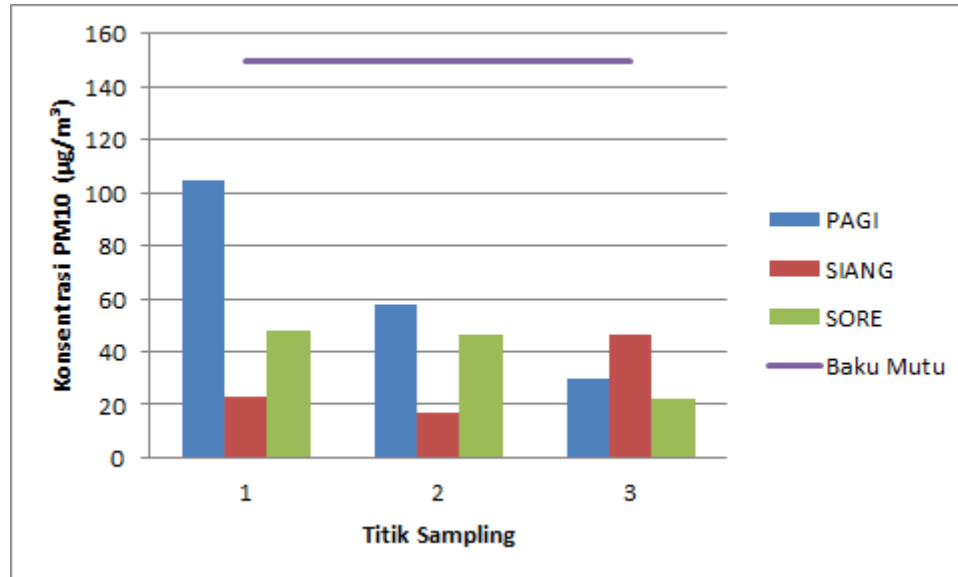
Gambar 4.9 Peta konsentrasi PM<sub>10</sub>

Dapat dilihat pada gambar diatas konsentrasi PM<sub>10</sub> di titik satu tertinggi pada pagi hari sebesar 104,87  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di titik satu pada hari rabu 08 Maret 2022 sekitar pukul 08.00 hingga 09.00 WIB. pada siang hari konsentrasi sebesar 23,233  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  , dan pada sore hari konsentrasi sebesar 4,733  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tingginya konsentrasi pada titik satu sesi pagi

diakibatkan karena banyaknya aktivitas di jalan raya karena aktivitas para pekerja dan aktivitas berangkat sekolah. Saat pagi hari tersebut terjadi kemacetan di simpang empat tepat di dekat bengkel tersebut. Terjadinya kemacetan tersebut mengakibatkan polusi semakin bertambah dan mengakibatkan tingginya konsentrasi pada titik satu dimana titik satu berada di unit bagian depan di showroom motor. Untuk titik dua terjadi pada sesi pagi nilai konsentrasi  $57,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , sesi siang sebesar  $16,633 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dan sesi sore sebesar  $46,267 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pada titik kedua konsentrasi tertinggi terjadi pada pagi hari. Hal tersebut disebabkan karena adanya aktivitas para customer service yang telah menunggu di ruang service. Para customer juga melakukan aktivitas seperti pengambilan motor dan para karyawan yang melakukan pemindahan motor untuk melakukan pengambilan motor kepada customer yang mana tepat berada di antara unit ruang tunggu dan unit ruang service. Titik sampling ketiga pada sesi pagi dengan konsentrasi sebesar  $29,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , sesi siang konsentrasi sebesar  $46,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan sesi sore konsentrasi sebesar  $21,833 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konsentrasi tertinggi pada titik tiga terjadi pada siang hari. Dimana para mekanik telah melakukan istirahat dan kembali melakukan aktivitas service di ruang service. Banyaknyamotor yang akan di service saat itu membuat konsentrasi meningkat.

#### **4.2.3.1 Perbandingan Konsentrasi $\text{PM}_{10}$ dengan Baku Mutu**

Berdasarkan data yang didapatkan pada Selasa, 08 Maret 2022 dengan melakukan pengambilan sampling data pada 3 titik dan 3 sesi yaitu pada sesi pagi, siang dan sore yang mana nantinya akan dibandingkan dengan U.S. E.P.A. Untuk mengetahui konsentrasi pada masing-masing sesi dalam  $\text{PM}_{10}$  yang melebihi baku mutu dapat dilihat pada grafik sebagai berikut :



Gambar 4.10 Grafik Perbandingan konsentrasi PM<sub>10</sub> dengan Baku Mutu

Gambar diatas yang disajikan merupakan perbandingan konsentrasi PM<sub>10</sub> pada 3 titik sampling. Berdasarkan U.S. E.P.A. dimana baku mutu untuk kandungan udara di dalam ruangan sebesar 150 µg/m<sup>3</sup> dengan waktu pajanan 8 jam. Dari hasil penelitian yang dilakukan untuk titik satu, dua, dan tiga masih di bawah baku mutu. Dengan masing-masing konsentrasi untuk titik satu 58,611 µg/m<sup>3</sup>, titik dua 40,2 µg/m<sup>3</sup> dan titik tiga sebesar 32,6444 µg/m<sup>3</sup>.

#### 4.3 Pengendalian Pencemaran Udara

Bengkel UD. Utama Motor Sleman telah melakukan berbagai cara dalam mengurangi dampak negative dari polusi yang ditimbulkan. Adanya penerapan teknologi dan peraturan yang diterapkan pada bengkel. Dalam suatu industry maupun transportasi harus menerapkan standar baku mutu sesuai dengan zat pencemar yang dihasilkan dari kegiatan industry tersebut. Pada beberapa industry besar biasanya menerapkan teknologi *cyclone*. *Cyclone* ini menyerupai pusaran kipas yang telah dipasang pada *Intake Manifold* atau saluran udara. Aliran udara yang berputar akan meningkatkan efisiensi pencampuran bahan bakar dan udara, mengintensifkan pembakaran, menstabilkan nyala api dengan memanfaatkan zona yang masih terpengaruh terhadap rotasi dan mempercepat penyebaran api sehingga pembakaran sempurna dapat tercapai (Suliyono, 2013). Bengkel UD. Utama Motor Sleman menghasilkan partikel kecil pada bengkel. Bengkel UD. Utama Motor Sleman menggunakan alat *cyclone* sebagai pengendalian pencemaran udara, bukan nya itu bengkel UD. Utama Motor Sleman

juga menggunakan alat bantu pengendalian pencemaran udara dengan kipas angin. Kipas angin yang banyak di sediakan pada bengkel tersebut dimana pada setiap *bike lift hydraulic* terdapat satu kipas angin. Pengendalian lain yang dilakukan pihak bengkel yaitu dengan memasang ventilasi. Ventilasi tersebut juga berfungsi sebagai sirkulasi udarayang mana udara akan berganti dari ruang yang satu ke ruang yang lainnya. Dalam suatu industry ventilasi biasanya digunakan untuk memperoleh lingkungan kerja yang nyaman. Pengendalian pencemaran udara yang dilakukan pihak bengkel yaitu dengan memasang *blower*. *Blower* sendiri berfungsi untuk menghisap udara yang ada di dalam ruangan yang nantinya akan di buang ke luar ruangan. Blower ini tidak menggunakan saringan pembersih debu. Peletakkan blower sendiri terletak diantara indoor dan outdoor pada bengkel UD. Utama Motor Sleman. Pada bengkel blower juga berfungsi sebagai sirkulasi udara terutama pada bagian unit rungan service. Blower bukan hanya sebagai sirkulasi udara blower jugadapat menghilangkan bau pada bengkel.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Penelitian yang berjudul analisis konsentrasi polutan TSP, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, dan Pb bengkel motor resmi (studi kasus UD. Utama Motor Sleman), maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengukuran polutan TSP pada pagi, siang dan sore di 3 titik dimana pengukuran dengan nilai konsentrasi rata-rata berkisar antara 29,98 - 48,24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dimana nilai konsentrasi tidak melebihi baku mutu yaitu 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konsentrasi tertinggi berada pada titik satu di pagi hari. Kandungan Pb di dalam TSP dengan konsentrasi yang didapat yaitu sebesar 3,8104  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nilai konsentrasi Pb tersebut melebihi baku mutu yaitu 0,15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hal ini harus dilakukan pengendalian di lingkungan kerja agar tidak melebihi baku mutu dan tidak berdampak lebih buruk kepada mekanik. Untuk pengukuran , PM<sub>2.5</sub> didapatkan nilai konsentrasi rata-rata berkisar antara 19,41 - 41,92  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dimana nilai konsentrasi pada sesi pagi dan sore di titik dua dan tiga melebihi baku mutu yaitu 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Sehingga perlu dilakukannya pengendalian di lingkungan kerja bengkel agak meminimalisir konsentrasi PM<sub>2.5</sub> agar tidak melebihi baku mutu. Dan pengukuran PM<sub>10</sub> didapatkan konsentrasi dengan rata-rata berkisar antara 28,82 - 64,02  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nilai konsentrasi PM<sub>10</sub> tidak melebihi baku mutu yaitu 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konsentrasi tertinggi berada pada titik satu di pagi hari. Sehingga secara umum masih memenuhi baku mutu dengan jam kerja 8 jam. Hasil konsentrasi dari masing-masing partikulat dapat digambarkan pada peta dengan menandakan warna pada peta menggunakan software Surfer 16.
2. Bengkel UD. Utama Motor Sleman telah menerapkan pengendalian pencemaran udara. Ada beberapa penerapan pengendalian pencemaran udara yang dilakukan pada bengkel yaitu teknologi *cyclone* serta dengan penambahan memasang ventilasi, pemasangan blower, dan dengan penambahan kipas angin pada setiap *bike lift hydraulic*.

## 5.2 Saran

Penelitian yang berjudul analisis konsentrasi polutan TSP, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, dan Pb bengkel motor resmi (studi kasus UD. Utama Motor Sleman), maka penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Melakukan pengukuran polutan TSP, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, dan Pb selama beberapa hari agar dapat dijadikan pembandingan dan mendapatkan data yang lebih akurat.
2. Melakukan evaluasi dalam pengendalian pencemaran udara pada bengkel UD. Utama Motor Sleman
3. Melakukan penelitian lebih lanjut terkait dampak secara mendetail dengan sumber dan lokasi yang lebih mendetail.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agus Gindo S., Budi Hari H. 2007. *Pengukuran Partikel Udara Ambien (TSP, PM10, PM2,5) di Sekitar Calon Lokasi PLTN Semenanjung Lemahabang*. Pusat Teknologi Limbah Radioaktif-BATAM.
- Ahmed, Fozan Dr., et al. 2014. *Association of Lead with Heamoglobin damage in males (car painters) of Lahore*. IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS) e-ISSN: 2279-0853, p-ISSN: 2279-0861. Volume 13, Issue 1 Ver.IX.(Feb.2014), PP 83-88.  
[www.iosrjournals.org](http://www.iosrjournals.org)
- Alsagaff, Hood dan A. Mukty. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Penyakit Paru*. Cetakan Ketiga. Airlangga University Press. Surabaya.
- Alves, C. A., et.all.2017. *Polycyclic aromatic hydrocarbons and their derivatives (nitro-PAHs, oxygenated PAHs and azaarenes) in PM from Southern European cities, Science of the Total Environment*. 595:494-504
- ATSDR (2005). *Public Health Assessment Guidance Manual*. Atlanta, US Department of Health and Human Services: Public Health Service Agency For Toxic Substances And Disease Registry. <http://www.atsdr.cdc.gov/HAC/PHAManual/>
- Badan Pusat Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) Jawa Barat. 2009. *Pencemaran Udara dari Sektor Transportasi*.
- Chandra, Budiman. (2006). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. EGC, Jakarta
- Crawford M. 1980. *Air Pollution Control Quality*. Dalam: Huboyo, H. S., dan Budihardjo, M. A. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Encyclopedia.com. (2019) *Total Suspended Particles (TSP)*. Diakses pada 25 September 2019 dari <https://www.encyclopedia.com/education/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/total-suspended-particles-tsp>
- Environment Protection Authority Victoria. (2018). *Air pollution in Victoria – a summary of the state of knowledge*. August.
- Fardiaz Srikandi, 1992. *Polusi Air & Udara*. Yogyakarta : Kanisius

- Hajar, Umi dan Yudi Arinto. (2014). *Identifikasi Zat Anorganik Dari Emisi Partikel PM<sub>2.5</sub> Yang Dihasilkan Oleh Emisi Sepeda Motor*. Jurnal Fisika FMIPA Univ Brawijaya.
- Hidayat, Awaludin. (2020). *Pengaruh Pencemaran Udara PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub> Terhadap Keluhan Pernapasan Anak di Ruang Terbuka Anak di DKI Jakarta*. Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka Jakarta.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia No. 1405 Tahun 2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri.
- Kurniawan, A. (2013). *Analisa Pengaruh Letusan Abu Vulkanik Gunung Marapi Di Sumatera Barat Terhadap Pengukuran Gas (So<sub>2</sub>) Dan Partikel (Pm<sub>10</sub> Dan Spm) Di Stasiun Pemantau Atmosfer Global Bukit Kototabang*. Jurnal Ecolab, 7(1), 37–47. <https://doi.org/10.20886/jklh.2013.7.1.37-47>
- OSHA. (2015). *Indoor air quality in commercial and institutional buildings*. Maroon Ebooks.
- Peraturan Menteri Kesehatan No 1077 Tahun 2011 Tentang Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruang Rumah.
- Permenaker no 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
- Puriwigati, A. (2010). *Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Alat Pengukur Total Suspended Particulate (Tsp) Dengan Metode High Volume Air Sampling*. 69.
- Setiani, O dan Fikri, E. *Analisis Perbedaan Kapasitas Fungsi Paru Pada PKL Berdasarkan Kadar Debu Total Ambien di Jalan Nasional Kota Semarang Tahun 2010*. Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia 6.1. 2010.
- Simkhada, K., Murthy V, K., & Khanal, S. N. (2005). *Assessment of ambient air quality in Bishnumati corridor, Kathmandu metropolis*. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 2(3), 217–222. <https://doi.org/10.1007/BF03325878>
- Sianturi, O. 2004. *Evaluasi Emisi Karbon Monoksida dan Partikel Halus dari Kendaraan Bermotor di Kota Semarang*. Tesis. Universitas Diponegoro
- Soedomo, M., 2001, *Pencemaran Udara ( Kumpulan karya ilmiah )*, ITB press, Bandung



Suliyono, 2013. *Jurnal pengaruh penggunaan turbo cyclone dan busi iridium terhadap emisi gas buang pada motor bensin 4 tak* . Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya

Sutiman. (2009). *Kontribusi Bengkel Sebagai Lembaga Uji Emisi Kendaraan Bermotor Dalam Mengurangi Polusi Udara Dari Kendaraan Bermotor*. Teknik Otomotif FT UNY.

Taylor, M. P., Isley, C., & Cynthia, F. (2015). *Measuring , monitoring and reporting but not intervening : Air Quality in Australian Mining and Smelting Areas Measuring , monitoring and reporting but not intervening : Air Quality in Australian Mining and Smelting Areas*. 48(JANUARY 2014), 35–42.

Ulfah, R. (2017). *Kualitas debu pada udara ambein dan keluhan kesehatan masyarakat di kawasan industri pelabuhan aluminium*. Digital Repository Universitas Jember, 1–89.

US.EPA. 2014. *Near Roadway Air Pollution and Health: Frequently Asked Questions*.<http://www3.epa.gov/otaq/documents/nearroadway/420f14044.pdf>. Diakses tanggal 5 Agustus 2017.

Watson G. John, Chow C. Judith. 2011. *Aerosol and Air Quality Research*, 11: 331–350, ISSN: 1680-8584 print / 2071-1409 online doi: 10.4209/aaqr.2011.03.0028

Wijayanti, R. N. 2010. *Analisis Pengaruh Kepadatan Lalu Lintas Terhadap Konsentrasi PM<sub>10</sub>*. Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro. Semarang.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1 *Ethical Clearance*



The image shows a formal document titled "KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK" (ETHICAL APPROVAL) from the Faculty of Medicine, Islamic University of Indonesia. The document is dated 30 March 2022 and is signed by the Chairman of the Ethics Committee, dr. Ratna Yuantari, M.Sc, Sp.PK. The research protocol being approved is titled "Analisis Kualitas Udara di Bengkel Kendaraan Sieman". The document includes the university's logo, contact information for the Faculty of Medicine, and a list of conditions for the ethical approval.

**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

Jl. Sekeloa Selatan 1, Yogyakarta 55144  
T. (0271) 884441 ext. 2011, 2001  
F. (0271) 8920144 ext. 2001  
E. fkom@uii.ac.id  
W. www.uii.ac.id

Nomor : 17/Ka.Kom.Et/70/KE/III/2022

**KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK**  
**ETHICAL APPROVAL**

Komite Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kedokteran dan kesehatan, telah mengkaji dengan teliti protokol berjudul :

*The Ethics Committee of the Faculty of Medicine, Islamic University of Indonesia, with regards of the protection of human rights and welfare in medical and health research, has carefully reviewed the research protocol entitled :*

**"Analisis Kualitas Udara di Bengkel Kendaraan Sieman"**

**Peneliti Utama** : Wafiq Muthoharoh  
*Principal Investigator*

**Nama Institusi** : Program Studi Teknik Lingkungan FTSP UII  
*Name of the Institution*

dan telah menyetujui protokol tersebut diatas.  
*and approved the above-mentioned protocol.*

Yogyakarta, 30 Maret 2022  
Ketua  
*Chairman*  
dr. Ratna Yuantari, M.Sc, Sp.PK

**\*Ethical Approval berlaku sejak lahir dari tanggal persetujuan**  
**\*\*Peneliti berkewajiban**

1. Menjaga kerahasiaan identitas subyek penelitian
2. Memberitahukan status penelitian apabila:
  - a. Setelah masa berlakunya keterangan lolos kaji etik, penelitian masih belum selesai, dalam hal ini ethical clearance harus diperpanjang
  - b. Penelitian berakhir di tangan jalar
3. Melaporkan kejadian serius yang tidak diingikan (serious adverse events)
4. Peneliti tidak boleh melakukan tindakan apapun pada subyek sebelum penelitian lolos kaji etik dan informed consent

## Lampiran 2 E-Sampler



### Lampiran 3 Low Volume Air Sampler (LVAS)



#### Lampiran 4 Pengendalian Pencemaran Udara



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## RIWAYAT HIDUP



Ernawati Putri Pamungkas dipanggil Erna lahir di Sragen 21 Januari 2000. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan bapak Supriyono dan ibu Ngatmiyati. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SDN 053 Pekanbaru tahun 2006-2012. Dan melanjutkan Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di 34 Pekanbaru pada tahun 2012-2015 kemudian Pendidikan Sekolah Atas di SMA 4 Pekanbaru pada tahun 2015-2018. Pada tahun 2018-sekarang. penulis melanjutkan pendidikan S-1 di prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia melalui jalur Penelusuran Siswa Berprestasi (PSB).

Selama menjadi mahasiswi, penulis mengikuti berbagai kegiatan akademik dan non akademik di kampus. Kegiatan yang diikuti seperti kepanitiaan, asisten praktikum kimia dasar pada tahun 2020, asisten teknik lingkungan II pada tahun 2021, dan menjadi Tutor Pengolahan Sampah tahun 2021. Selain itu penulis melaksanakan Kerja Praktik di Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) pada bulan April 2021 hingga bulan Mei 2021. Selanjutnya penulis melakukan penelitian di bengkel UD. Utama Motor Sleman untuk menyelesaikan studi di prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia pada bulan Maret 2022