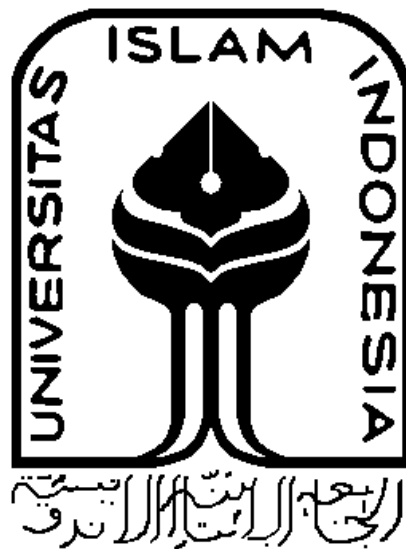


TA/TL/2022/1459

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KONSENTRASI POLUTAN Pb, TSP, PM_{2,5},
DAN PM₁₀ SERTA KAJIAN IMPLEMENTASI SISTEM
PENGELOLAAN KUALITAS UDARA DI BENGKEL X**

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



ORISHA YUHAN MARETA

18513116

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

TUGAS AKHIR

ANALISIS KONSENTRASI POLUTAN Pb, TSP, PM_{2,5}, DAN PM₁₀ SERTA KAJIAN IMPLEMENTASI SISTEM PENGELOLAAN KUALITAS UDARA DI BENGKEL X

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



ORISHA YUHAN MARETA
18513116

Disetujui,
Dosen Pembimbing:

Elita Nurfitriyani Sulistyono, S.T., M.Sc.
NIK. 185130402

Tanggal:

Fina Binazir Maziya, S.T., M.T.
NIK. 165131305

Tanggal:

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D.
NIK. 025100406

Tanggal: 24 Juni 2022

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS KONSENTRASI POLUTAN Pb, TSP, PM_{2,5},
DAN PM₁₀ SERTA KAJIAN IMPLEMENTASI SISTEM
PENGELOLAAN KUALITAS UDARA DI BENGKEL X**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

**Hari : Selasa
Tanggal : 21 Juni 2022**

Disusun Oleh:

**ORISHA YUHAN MARETA
18513116**

Tim Penguji :

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



Dr. Eng. Hudori, S.T., M.T.



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 tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran 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, 20 Juni 2022

Yang membuat pernyataan,



Orisha Yuhan Mareta

NIM: 18513116

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 Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ Serta Kajian Implementasi Sistem Pengelolaan Kualitas Udara Di Bengkel X)”.

Selanjutnya penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang membantu kelancaran dalam penyusunan Tugas Akhir baik berupa dukungan, bantuan, bimbingan dan nasehat kepada penulis. Untuk itu penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas rahmat, karunia dan hadiah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan 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 dan Bapak Dr. Eng. Hudori, S.T., M.T. dan Bapak Luqman Hakim, S.T., M.Si. selaku penguji yang telah memberikan waktu, bimbingan serta saran yang bermanfaat sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
4. Seluruh dosen di Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu yang banyak kepada penulis.
5. Bapak Thomy selaku Pemilik Bengkel X yang telah memberikan izin serta data dalam penyelesaian Tugas Akhir.
6. Papa Handoyo, Mama Yunik, Mama Nova, Kresna Bayu, dan Adek Farel serta Keluarga Besar atas segala doa, dukungan moril dan material serta kasih sayangnya.
7. Staff laboran dari Laboratorium Teknik Lingkungan FTSP UII.

8. Reggina Shafira Luthi yang telah berjuang bersama di masa kuliah dan tempat berbagai keluhan kesah selama kuliah hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Ajeng Destiasari, Nabila Hasna, dan Vebi Anggelina yang selalu menjadi penyemangat dan tempat berbagi keluhan kesah semasa perkuliahan.
10. Wafiq Muthoharoh dan Ernawati Putri Pamungkas yang telah berjuang bersama dan bertukar pikiran dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, serta Faisal Abdul Raheem, Cutiyak, dan Ailsa yang telah membantu penulis dalam proses penelitian.
11. Merly, Salma, Annisa, Anggi, dan teman-teman Semarang lainnya yang selalu menjadi tempat berbagai keluhan kesah kuliah hingga dalam pengerjaan Tugas Akhir.
12. Teman-teman Teknik Lingkungan angkatan 2018 yang telah memberikan banyak kenangan di masa perkuliahan penulis.
13. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu selama penelitian dan pengumpulan data 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

Yogyakarta, 26 April 2022



Orisha Yuhan Mareta

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ABSTRACT

ORISHA YUHAN MARETA. Analysis Concentration of Pb, TSP, PM_{2.5}, and PM₁₀ Pollutants and The Study of Implementation of Air Quality Management System at X Workshop. Guided by Elita Nurfitriyani Sulisty, ST., M.Sc. and Fina Binazir Maziya, S.T., M.T.

Lead (Pb), Total Suspended Particulate (TSP), Particulate Matter 2.5 (PM_{2.5}), and Particulate Matter 10 (PM₁₀) are air pollutants that are toxic if their presence exceeds the recommended quality standard. Pollutants Pb, TSP, PM_{2.5}, and PM₁₀ are generally sourced from industrial and transportation activities. Thus, this study aims to determine the distribution of Pb, TSP, PM_{2.5}, and PM₁₀ concentrations, map the distribution pattern of pollutant concentrations, and examine the air pollution control system that has been carried out at the X Workshop. Pb sampling was carried out using the direct sampling method using a Low Volume Air Sampler (LVAS) while for TSP, PM_{2.5}, and PM₁₀ sampling using a tool called the E-Sampler. Sampling was carried out at 3 (three) times, namely morning, afternoon, and evening on the active working day of the X Workshop. The results showed that only the concentration of TSP did not exceed the quality standard. And for the mapping of pollutant concentrations of Pb, TSP, PM_{2.5}, and PM₁₀ there are differences in color and contour lines. The color difference indicates the concentration range and the difference in the contour line shows that if the contour lines are closer together, then the area has a large difference in exposure value and vice versa if the contour line is getting rarer, then the exposure value received is getting smaller. The X workshop has facilities and infrastructure that support the air quality management system, however, when evaluated and compared with existing regulations, it does not entirely meet the existing requirements, such as a lack of exhausted fans and air management rooms that are not maintained regularly.

Keywords: Lead (Pb), Total Suspended Particulate (TSP), Particulate Matter 2.5 (PM2.5), and Particulate Matter 10 (PM10), Control, Workshop

ABSTRAK

ORISHA YUHAN MARETA. Analisis Konsentrasi Polutan Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ Serta Kajian Implementasi Sistem Pengelolaan Kualitas Udara di Bengkel X. Dibimbing oleh Elita Nurfitriyani Sulisty, ST., M.Sc. dan Fina Binazir Maziya, S.T., M.T.

Timbal (Pb), Total Suspended Particulate (TSP), Particulate Matter 2,5 (PM_{2,5}), dan Particulate Matter 10 (PM₁₀) merupakan zat pencemar udara yang bersifat toksik apabila keberadaannya melebihi baku mutu yang dianjurkan. Polutan Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ pada umumnya bersumber dari kegiatan industri dan transportasi. Maka, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran konsentrasi Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀, memetakan pola persebaran konsentrasi polutan, serta mengkaji sistem pengendalian pencemaran udara yang sudah dilakukan di Bengkel X. Pengambilan sampel Pb dilakukan menggunakan metode direct sampling menggunakan alat *Low Volume Air Sampler* (LVAS) sedangkan untuk pengambilan sampel TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ menggunakan alat yang bernama E-Sampler. Sampling dilakukan di 3 (tiga) waktu yaitu pagi, siang, dan sore pada hari aktif kerja Bengkel X. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya konsentrasi TSP yang tidak melebihi baku mutu. Dan untuk pemetaan konsentrasi polutan Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ terdapat perbedaan warna dan garis kontur. Perbedaan warna menunjukkan rentang konsentrasi dan perbedaan garis kontur menunjukkan jika garis kontur semakin rapat, maka daerah tersebut mempunyai perbedaan dari nilai paparan yang besar dan sebaliknya jika garis kontur semakin jarang, maka nilai paparan yang diterima semakin kecil. Bengkel X memiliki sarana dan prasarana yang menunjang sistem pengelolaan kualitas udara, namun jika dievaluasi dan dibandingkan dengan regulasi yang ada tidak seluruhnya memenuhi persyaratan yang ada seperti jumlah exhausted fan yang kurang dan ruangan pengelolaan udara yang tidak dipelihara secara berkala.

Kata kunci: Timbal (Pb), *Total Suspended Particulate* (TSP), *Particulate Matter* 2,5 (PM_{2,5}), dan *Particulate Matter* 10 (PM₁₀), Pengendalian, Bengkel

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kualitas Udara dalam Ruangan (<i>Indoor Air Quality</i>)	5
2.2 Pencemaran Udara dalam Ruangan (<i>Indoor Air Pollution</i>)	5
2.3 Sumber Pencemaran Udara dalam Ruangan	6
2.4 Gambaran Wilayah Studi (Bengkel X)	6
2.5 Timbulan Gas pada Bengkel	7
2.6 Timbal (Pb)	7
2.7 <i>Total Suspended Solid</i> (TSP)	7
2.8 Particulate Matter (PM _{2,5} dan PM ₁₀)	8
2.9 Faktor yang Mempengaruhi Persebaran Polutan	8
2.10 Pengukuran Konsentrasi Polutan (Pb, TSP, PM _{2,5} , dan PM ₁₀) di Udara	8
2.11 Dampak Polutan (Pb, TSP, PM _{2,5} , PM ₁₀) Terhadap Kesehatan Manusia	10
2.12 Penelitian Terdahulu	12

BAB III	14
METODE PENELITIAN	14
3.1 Tahapan Penelitian	14
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	15
3.3 Alat Penelitian	16
3.4 Variabel Penelitian	17
3.5 Pengumpulan Data	17
3.6 Pengolahan dan Analisis Data	20
BAB IV	22
HASIL PENELITIAN DAN ANALISA DATA	22
4.1 Kondisi Lokasi Penelitian	22
4.2 Analisis Hasil Pengukuran Konsentrasi	24
4.2.1 Analisis Hasil Pengukuran Konsentrasi Timbal (Pb)	25
4.2.2 Analisis Hasil Pengukuran Konsentrasi TSP	27
4.2.3 Analisis Hasil Pengukuran Konsentrasi PM _{2,5}	30
4.2.4 Analisis Hasil Pengukuran Konsentrasi PM ₁₀	32
4.3 Analisis Faktor Meteorologis di Bengkel X	34
4.3.1 Analisis Suhu di Bengkel X Sleman	35
4.3.2 Analisis Kelembapan Udara di Bengkel X Sleman	36
4.3.3 Analisis Tekanan Udara di Bengkel X	37
4.3.4 Analisis Kecepatan Udara di Bengkel X	37
4.4 Sistem Pengelolaan Kualitas Udara yang Terdapat di Bengkel X	38
4.4.1 Sarana Sistem Pengelolaan Kualitas Udara	39
4.4.2 Prasarana Sistem Pengelolaan Kualitas Udara	45
BAB V	46
KESIMPULAN DAN SARAN	46

5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA (APA STYLE)	50
LAMPIRAN	55
Lampiran 1. Prosedur Kerja LVAS	55
Lampiran 2. Prosedur Kerja E-Sampler	57
Lampiran 3. Hasil Pengukuran Timbal (Pb)	58
Lampiran 4. Hasil Pengukuran TSP	59
Lampiran 5. Hasil Pengukuran PM _{2,5}	70
Lampiran 6. Hasil Pengukuran PM ₁₀	81
Lampiran 7. Suhu, Kelembapan, dan Tekanan Udara	92
Lampiran 8. Sketsa Titik Pengukuran	93
Lampiran 9. Ethical Clearance	95
RIWAYAT HIDUP	96

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Keterangan Gambar 2	10
Tabel 2. 2 Penyakit yang ditimbulkan akibat Pb, TSP, PM _{2,5} , PM ₁₀	11
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu	12
Tabel 3. 1 Acuan dalam Pengukuran Polutan	18
Tabel 3. 2 Keterangan Rumus Konsentrasi Massa Partikel Tersuspensi	20
Tabel 3. 3 Keterangan Rumus Kadar Timbal dalam Sampel Uji	20
Tabel 4. 1 Rumus Perhitungan Kebutuhan Jumlah Kotak P3K	43
Tabel 4. 2 Isi Kotak P3K Berdasarkan Jenisnya	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Met One E-Sampler	9
Gambar 2. 2 LVAS	10
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian Analisis Konsentrasi Polutan Pb, TSP, PM _{2,5} , dan PM ₁₀ serta Kajian Implementasi Sistem Pengelolaan Kualitas Udara di Bengkel X	14
Gambar 4. 1 Kondisi Eksisting Titik Pengukuran 1	23
Gambar 4. 2 Kondisi Eksisting Titik Pengukuran 2	23
Gambar 4. 3 Kondisi Eksisting Titik Pengukuran 3	24
Gambar 4. 4 Uji Timbal dengan Metode Destruksi Basah	25
Gambar 4. 5 Pemetaan Konsentrasi Pengukuran Timbal dengan Surfer 16.0	27
Gambar 4. 6 Hasil Pengukuran Konsentrasi TSP di Bengkel X	28
Gambar 4. 7 Pemetaan Konsentrasi Pengukuran TSP dengan Surfer 16.0	30
Gambar 4. 8 Hasil Pengukuran Konsentrasi PM _{2,5} di Bengkel X	30
Gambar 4. 9 Pemetaan Konsentrasi Pengukuran PM _{2,5} dengan Surfer 16.0	32
Gambar 4. 10 Hasil Pengukuran Konsentrasi PM ₁₀ di Bengkel X	33
Gambar 4. 11 Pemetaan Konsentrasi Pengukuran dengan PM ₁₀ Surfer 16.0	34
Gambar 4. 12 Alat Ukur (a) Anemometer; (b) Thermohygro	35
Gambar 4. 13 Hasil Rata-rata Suhu di Bengkel X	35
Gambar 4. 14 Hasil Rata-rata Kelembapan Udara di Bengkel X.	36
Gambar 4. 15 Hasil Rata-rata Tekanan Udara di Bengkel X	37
Gambar 4. 16 Hasil Rata-rata Kecepatan Udara di Bengkel X	38
Gambar 4. 17 Sarana Sistem Pengelolaan Kualitas Udara	39
Gambar 4. 18 Kondisi Eksisting Exhausted Fan di Bengkel X	40
Gambar 4. 19 Kondisi Eksisting Ventilasi Udara di Bengkel X	41
Gambar 4. 20 Kondisi Eksisting Safety Half Face Respirator dan Masker Medis	42
Gambar 4. 21 Kondisi Eksisting Sistem Pendingin di Bengkel X	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Kerja LVAS	55
Lampiran 2. Prosedur Kerja E-Sampler	57
Lampiran 3. Hasil Pengukuran Timbal (Pb)	58
Lampiran 4. Hasil Pengukuran TSP	59
Lampiran 5. Hasil Pengukuran PM _{2,5}	70
Lampiran 6. Hasil Pengukuran PM ₁₀	81
Lampiran 7. Suhu, Kelembapan, dan Tekanan Udara	92
Lampiran 8. Sketsa Titik Pengukuran	93
Lampiran 9. Ethical Clearance	95

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam keberlangsungan hidupnya, manusia bergantung pada komponen-komponen lingkungan salah satunya yaitu udara. Udara merupakan komponen lingkungan yang berfungsi sebagai sumber kebutuhan utama manusia untuk bernafas (L. Fitria et al., 2008). Udara sendiri dibedakan menjadi dua jenis yaitu udara ambien dan udara dalam ruangan (Dewantari, 2013).

Seiring berkembangnya zaman, kualitas udara mengalami perubahan yang signifikan khususnya pada kualitas udara dalam ruangan (Ratnani, 2008). Hal ini dibuktikan dengan maraknya kasus penyakit pernafasan seperti pneumonia yang timbul akibat udara di dalam ruangan (Arsana et al., 2015). Maka, udara dalam ruangan ini sangat berpengaruh terhadap kesehatan manusia, sebab sebagian besar aktivitas manusia dilakukan di dalam ruangan, baik itu di fasilitas umum, lingkungan kerja, hingga rumah tinggal.

Menurut Budiyo (2010), perubahan kualitas udara dalam ruangan ini diakibatkan oleh aktivitas manusia yang menyebabkan masuknya polutan di udara dalam ruangan seperti Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀. Salah satu aktivitas manusia yang sangat berpotensi untuk menyumbangkan polutan pada udara dalam ruangan adalah kegiatan kendaraan bermotor (Seprianto & Sainab, 2015). Sebab, salah satu zat pencemar seperti timbal dihasilkan akibat adanya pembakaran yang tidak sempurna dari bahan bakar yang mengandung timbal organik, sedangkan zat partikulat dihasilkan dari permukaan jalan dan juga komponen dari ban dan rem kendaraan (Haruna et al., 2019). Menurut Ismiyati et al. (2014); Arya & Suci (2021); Nurdjanah (2015); Ramadhani (2018) di kota-kota besar, asap kendaraan bermotor menyumbang beban emisi total PM₁₀ sebesar 70%, PM_{2,5} sebesar 67,03%, Pb sebesar 90%, dan TSP sebesar 1,33%. Sehingga kontribusi gas buang dari kendaraan bermotor sebagai sumber zat pencemar di udara mencapai 60-70%.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2016, jumlah kendaraan jenis mobil di Kabupaten Sleman mencapai 194.005 kendaraan dan jumlah kendaraan di Kabupaten Sleman dari tahun ke tahun semakin meningkat. Hal ini berbanding lurus dengan kepadatan kendaraan bermotor yang dapat menambah asap hitam pada total emisi partikulat debu dan logam berat

(Arsana et al., 2015). Dengan semakin meningkatnya jumlah kendaraan jenis mobil maka akan semakin banyak pula jasa perbengkelan mobil di Kabupaten Sleman sebagai bentuk upaya dalam perawatan mobil. Salah satunya yaitu Bengkel X yang didirikan untuk mengatasi masalah yang terjadi pada mobil pelanggan.

Bengkel X merupakan bengkel mobil non-resmi atau disebut juga bengkel mobil yang bergerak secara independen atau biasa disebut sebagai bengkel pelayanan umum karena bengkel ini dapat melakukan perawatan dan perbaikan segala jenis komponen mobil dari berbagai merek kendaraan. Menurut Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan No.551 Tahun 1999 tentang Bengkel Umum Kendaraan Bermotor, Bengkel X tergolong dalam Bengkel tipe B2 karena dilihat pada pelayanannya yang tersedia, bengkel ini melayani berbagai bentuk spesialis lain seperti reparasi body, perbaikan mesin, radiator, dan sebagainya. Maka dalam kasus ini, kendaraan yang kondisinya rusak dan butuh perbaikan di bengkel, ketika mesin kendaraan dioperasikan relatif terjadi pembakaran yang tidak sempurna dan pada saat proses perbaikan kendaraan tersebut, terdapat kandungan bahan kimia lain dalam bahan yang digunakan (Seprianto & Sainab, 2015). Hal tersebut mengakibatkan seorang mekanik rentan terpapar zat pencemar yang dihasilkan. Oleh sebab itu, seperti penelitian yang dilakukan oleh Ikamaise *et al.* (2001) di Nigeria, aktivitas perbengkelan menjadi sumber emisi utama adanya konsentrasi partikulat yang tinggi khususnya pada parameter TSP sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, dapat diketahui perlu dilakukan studi lanjutan untuk mengetahui konsentrasi polutan udara lain yang terdapat di bengkel dengan lokasi penelitian yang cocok adalah Bengkel X. Sehingga dengan mengetahui kualitas dalam ruangan berupa data mengenai Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ diharapkan dapat menghasilkan alternatif bagi pihak Bengkel X untuk melakukan pencegahan dan mitigasi, serta pihak dari Bengkel X lebih memperhatikan kualitas udara dalam ruangan untuk pembangunan di masa yang akan datang. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian lainnya adalah penelitian ini difokuskan pada konsentrasi Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ di bengkel.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa konsentrasi Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ pada Bengkel X dan bagaimana pemetaan konsentrasi Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ di Bengkel X?
2. Bagaimana implementasi sistem pengelolaan kualitas udara pada Bengkel X?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis sebaran konsentrasi Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ pada Bengkel X dan memetakan konsentrasi Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ di Bengkel X.
2. Mengevaluasi sistem pengelolaan kualitas udara pada Bengkel X dengan regulasi terkait pengelolaan kualitas udara dalam ruangan.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi Institusi Pendidikan, dapat dijadikan sebagai sarana untuk mengembangkan keilmuan dalam pembelajaran. Khususnya pada mata kuliah Pencemaran Udara yaitu pengaplikasian materi pemantauan kualitas udara untuk mengetahui konsentrasi Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀.
2. Bagi Peneliti, dapat dijadikan untuk menambah wawasan dan pengalaman dalam melaksanakan penelitian terkait pemantauan kualitas udara di bengkel khususnya pada parameter Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀.
3. Bagi Bengkel, dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi serta bahan masukan dan/atau pertimbangan bagi Bengkel dalam mengetahui kualitas udara di Bengkel khususnya pada parameter Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀. Sehingga, Bengkel dapat menetapkan kebijakan yang tepat dan efektif terkait kualitas udara di Bengkel melalui penelitian ini.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang Lingkup atau Batasan dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini berupa penelitian lapangan dan penelitian skala laboratorium dalam pengumpulan data dan analisis konsentrasi partikulat seperti TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀. Rangkaian penelitian ini dilakukan di Bengkel Mobil X Sleman dan Laboratorium Kualitas Udara FTSP UII.
2. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga Maret 2022.
3. Parameter inti yang diteliti adalah parameter partikulat seperti TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ dengan alat uji yang digunakan adalah Met One E-Sampler dan pengambilan sampel uji parameter logam berat timbal (Pb) menggunakan alat *Low Volume Air Sampler*

(LVAS) dan dilakukan uji Pb dengan menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS).

4. Prinsip pengujian parameter TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ adalah menggunakan Metode Gravimetri.
5. Data meteorologi yang digunakan yaitu kecepatan angin, tekanan udara, kelembapan udara, dan temperatur.
6. Data pelengkap lainnya didapatkan melalui buku, jurnal, website resmi, dan sebagainya untuk penunjang dalam penyusunan laporan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kualitas Udara dalam Ruangan (*Indoor Air Quality*)

Kualitas udara dalam ruangan (*Indoor Air Quality*) merupakan istilah yang mengacu pada kualitas udara yang terdapat di dalam atau di sekitar suatu ruangan. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1077 Tahun 2011, kualitas udara dalam ruangan berkaitan erat dengan kesehatan atau kenyamanan penghuni ruangan. Hal ini dikarenakan ruangan menjadi tempat manusia untuk melakukan berbagai aktivitas (Arsana et al., 2015). Baik dan buruknya kualitas udara dalam ruangan juga berkaitan erat dengan bangunan itu sendiri baik berupa pelengkap bangunan, kelembaban, kurangnya pertukaran udara, pemakaian bahan bakar kendaraan yang tidak ramah lingkungan, hingga perilaku buruk manusia ketika berada dalam ruangan seperti merokok. Maka dari itu, perlu adanya pemantauan terhadap kualitas udara di dalam ruangan sesuai pedoman atau regulasi yang berlaku.

2.2 Pencemaran Udara dalam Ruangan (*Indoor Air Pollution*)

Pencemaran udara dalam ruangan biasanya istilah yang umum digunakan untuk kondisi zat pencemar di udara yang terdapat pada lingkungan gedung non-industri seperti kantor, bengkel, pusat perbelanjaan, dan sebagainya. Pencemaran udara dalam ruangan dapat menurunkan kualitas udara yang terdapat dalam ruangan. Maka hal ini sangat penting untuk menentukan keterpaparan tubuh seseorang terhadap zat pencemar yang bersifat toksik.

Di kota besar, isu terkait pencemaran udara dalam ruangan menjadi sorotan publik sebab sebagian besar masyarakat lebih banyak melakukan kegiatannya di dalam ruangan khususnya dalam ruangan kerja (Rizkyana, 2017). Banyaknya aktivitas di dalam ruangan dapat meningkatkan jumlah polutan di dalam ruangan itu sendiri. Akan tetapi pada dasarnya, pencemaran udara dalam ruangan dipengaruhi oleh sumber polutan yang berasal dari udara yang ada pada ruangan itu sendiri maupun udara luar masuk ke ruangan melalui ventilasi udara.

2.3 Sumber Pencemaran Udara dalam Ruangan

Sumber pencemaran udara dalam ruangan menurut Candrasari & Mukono (2013) dibagi menjadi lima sumber yaitu (1) pencemaran yang disebabkan oleh aktivitas para penghuni ruangan; (2) pencemaran yang berasal dari luar bangunan seperti masuknya gas buang dari aktivitas sektor transportasi; (3) pencemaran dari bahan bangunan yang digunakan seperti asbestos; (4) pencemaran akibat adanya mikroba seperti bakteri; (5) pertukaran udara yang kurang lancar akibat ventilasi yang buruk. Konsentrasi polutan di dalam ruangan tergantung pada hubungan antara volume udara yang terkandung dalam ruangan, pertukaran dengan atmosfer luar, dan konsentrasi polutan di luar ruangan (Jones, 1999). Zat pencemar dalam ruangan biasanya muncul dengan wujud gas, uap, dan partikel. Zat pencemar yang sering ditemukan dalam ruangan adalah dalam bentuk partikulat seperti TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ (Rizkyana, 2017). Menurut Rahmadhani (2017), partikulat dibedakan menjadi dua jenis yaitu *particulate* (PM_{2,5}, dan PM₁₀) dan *suspended particulate* (TSP). *Particulate matter* adalah debu yang bersifat sementara di atmosfer dan akan mengendap akibat adanya gravitasi, sedangkan *suspended particulate* adalah debu yang sukar mengendap sehingga tetap berada di atmosfer.

2.4 Gambaran Wilayah Studi (Bengkel X)

Salah satu sektor yang berkaitan erat dengan kualitas udara dalam ruangan adalah bengkel. Dalam perkembangan industri otomotif, bengkel merupakan ruangan sebagai sarana pendukung untuk pelayanan purna jual kendaraan (Novianto & Santoso, 2016). Bengkel X merupakan bengkel mobil yang bergerak secara independen atau biasa disebut sebagai bengkel pelayanan umum sebab bengkel ini dapat melakukan perawatan dan perbaikan segala jenis komponen mobil dari berbagai merek kendaraan. Berdasarkan Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan No.551 Tahun 1999 tentang Bengkel Umum Kendaraan Bermotor, Bengkel X tergolong dalam Bengkel tipe B2 karena dilihat pada pelayanannya yang tersedia bengkel ini melayani berbagai bentuk spesialis lain seperti reparasi *body*, radiator, dan sebagainya. Sehingga harapannya dari berbagai macam perawatan yang terdapat pada bengkel ini dapat memberikan pelayanan jasa yang terbaik bagi para pemilik kendaraan. Bengkel X memiliki luas ruangan sebesar 135 m² yang terletak di Kecamatan Sleman, Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta.

2.5 Timbulan Gas pada Bengkel

Hasil pembakaran bahan bakar konvensional kendaraan bermotor merupakan sumber emisi pencemaran udara. Sebab dalam pembakarannya akan menghasilkan senyawa partikulat atau debu (Ismiyati et al., 2014). Pada kendaraan yang sedang diperbaiki kondisi mesin relatif kurang baik sehingga terjadi pembakaran yang tidak sempurna (Seprianto & Sainab, 2015). Umumnya, pembakaran bahan bakar fosil akan menghasilkan debu, partikulat, dan juga jelaga. Sedangkan untuk bahan bakar kendaraan solar akan menghasilkan kandungan TSP yang sangat tinggi. Sehingga secara tidak langsung, para mekanik bengkel berpotensi terpapar polutan udara dalam ruangan (Seprianto & Sainab, 2015).

2.6 Timbal (Pb)

Timbal (Pb) tergolong dalam kelompok logam berat yang sangat dekat dengan manusia (Gusnita, 2012a). Emisi timbal ini dihasilkan dari adanya pembakaran mesin kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar yang mengandung timbal maka emisi Pb tersebut disalurkan melalui asap buangan gas kendaraan tersebut (Annisa & Octavya, 2013). Sehingga semakin tidak sempurna proses pembakaran mesin kendaraan bermotor semakin besar pula konsentrasi Pb yang diemisikan pada udara. Timbal merupakan zat polutan yang dapat terukur sebagai TSP (Af'idah, 2012). Karakteristik Pb sendiri yaitu bentuknya padat pada suhu kamar dengan titik lebur sebesar 327,4°C. Menurut Gusnita (2012), setiap 1 (satu) km kendaraan berbahan bakar bensin berjalan, maka pembakaran tersebut akan mengemisikan timbal sebesar 0,09 gram.

2.7 *Total Suspended Solid* (TSP)

Total Suspended Solid (TSP) merupakan partikulat yang berbentuk debu, asap, dan *fume* yang berukuran kurang dari 100 µm (Prilila et al., 2016). Sumber utama emisi TSP berasal dari asap kegiatan konstruksi, kendaraan bermotor, pembakaran, dan sebagainya (Tiara et al., 2016). Konsentrasi TSP pada sektor transportasi dipengaruhi oleh berat dari jenis kendaraan, Untuk kendaraan tipe bus menghasilkan TSP sebesar 2.232 ton/tahun, kendaraan berpenumpang sebesar 2.134 ton/tahun, dan lain-lain (Oktaviani, 2018).

2.8 Particulate Matter (PM_{2,5} dan PM₁₀)

Particulate Matter (PM_{2,5}) merupakan partikulat yang berbentuk pada dan berdiameter lebih kecil dari 2,5 µm. Sedangkan Particulate Matter (PM₁₀) merupakan partikulat yang berbentuk pada dan berdiameter lebih kecil dari 10 µm (Mukhtar et al., 2013). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jiang et al. (2015) di Beijing, sumber utama emisi partikulat khususnya PM₁₀ yaitu akibat sektor transportasi yaitu sebesar 53%. Dari emisi tersebut 23% berasal dari emisi mobil dan 30% lainnya berasal dari debu jalanan.

2.9 Faktor yang Mempengaruhi Persebaran Polutan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Riad Syech & Usman Malik (2017) terdapat faktor yang mempengaruhi persebaran polutan. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi distribusi pencemaran khususnya pencemaran udara adalah faktor meteorologis yang terdiri dari suhu, kelembaban udara, tekanan udara, kecepatan angin, dan arah angin, Menurut Turyanti (2011), faktor yang berpengaruh secara langsung terhadap persebaran polutan adalah arah angin dan kecepatan angin. Sebab arah angin dapat membawa polutan kemana saja berdasarkan arahnya, sedangkan kecepatan angin mempengaruhi pergerakan polutan dengan jarak yang jauh sehingga berpotensi terjadinya pengenceran pada polutan. Menurut Af'idah (2012), suhu yang tinggi dapat mempercepat laju perubahan atau terjadinya reaksi kimia pada polutan di udara. Sedangkan kelembaban udara dapat mempengaruhi pengendapan partikel karena polutan yang berbentuk partikel akan berikatan dengan air yang ada di udara dan akan mengendap akibat adanya gaya gravitasi sehingga membentuk ukuran partikel yang lebih besar.

2.10 Pengukuran Konsentrasi Polutan (Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀) di Udara

Pengukuran konsentrasi polutan di udara berfungsi untuk mengetahui kadar atau konsentrasi polutan yang berada di suatu lingkungan. Pengukuran konsentrasi ini disesuaikan dengan kondisi lingkungan dan akan dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas (NAB) atau baku mutu partikulat di udara. Pengukuran konsentrasi polutan Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ ini dapat dijadikan sebagai acuan suatu instansi dalam membuat kebijakan agar terciptanya lingkungan kerja yang sehat.

Pengambilan sampel dan pengukuran konsentrasi Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ di udara pada umumnya menggunakan metode gravimetri. Prinsip dari metode gravimetri yaitu

konsentrasi partikel ditentukan dengan cara melewatkan udara ke suatu filter menggunakan pompa hisap (Prayudi & Susanto, 2001). Kemudian udara akan terhisap dan disaring oleh filter, sehingga debu atau partikel akan menempel dengan sendirinya pada filter.

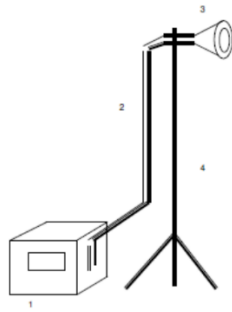
Adapun alat yang digunakan untuk pengambilan sampel partikulat di udara yaitu *Met One E-Sampler*. Alat e-sampler menyediakan pengukuran partikulat secara real-time melalui hamburan cahaya dekat-maju. Pada alat ini terdapat buah pompa baling-baling putar internal yang dapat menarik udara dengan laju alir 2 L/menit ke dalam ruang penginderaan, kemudian udara akan dihisap dan melewati sinar laser yang terlihat. Prinsip kerja pada alat ini yaitu aerosol di udara menyebarkan cahaya sebanding dengan beban partikulat di udara (Inc., 2022). Sehingga konsentrasi partikulat yang sedang diuji akan terbaca secara langsung dan ditampilkan pada monitor yang terdapat pada e-sampler.



Gambar 2. 1 Met One E-Sampler

Sumber: Inc (2022)

Sedangkan alat yang digunakan untuk pengambilan sampel Timbal (Pb) di udara adalah *Low Volume Air Sampler (LVAS)* (Pradifan et al., 2021). Prinsip dari *Low Volume Air Sampler (LVAS)* adalah mengumpulkan partikel yang berdiameter hingga 10 μm pada filter yaitu dengan cara menyaring udara sejumlah volume udara di atmosfer dengan bantuan pompa hisap. Kemudian konsentrasi partikel akan dihitung dengan cara membagi massa filter dengan volume udara sampel (Budiarto, 2014). Akan tetapi volume dan laju alir yang digunakan oleh LVAS dalam mengumpulkan partikel lebih kecil daripada HVAS (Sodikin, 2020). Ketika pengambilan sampel udara dengan alat LVAS, alat tersebut diletakkan pada ketinggian 10 – 15 kaki di atas permukaan tanah (Simkhada et al., 2005). Kemudian untuk mengetahui kadar debu yang terdapat pada lokasi penelitian dilakukan penimbangan kertas saring yang digunakan pada alat LVAS sebelum dan sesudah pengambilan sampel dilakukan (Ulfah, 2017).



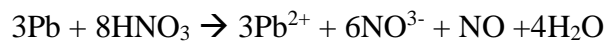
Gambar 2. 2 LVAS

Sumber: R.Widyastuti (2013)

Tabel 2.1 Keterangan Gambar 2

No.	Keterangan
1.	Pompa Hisap
2.	Selang Silicone
3.	Filter Holder
4.	Tripod

Sehingga untuk pengukuran Timbal (Pb) menghitung berdasarkan TSP yang tertampung dalam filter yang kemudian diekstraksikan dengan menggunakan asam nitrat pekat (HNO₃). Asam ini berfungsi untuk mendestruksikan logam Pb yang nantinya akan dioksidasi menjadi Pb²⁺. Kemudian timbul lah persamaan reaksi berikut ini:



Yang kemudian analisis sampel Pb ini ditentukan dengan alat *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Teknik pengoperasian alat AAS dilakukan dengan mengukur perubahan pada energi analit dalam bentuk atom yang kemudian sampel akan diuapkan menjadi unsur dalam bentuk gas (Simbolon, 2019).

2.11 Dampak Polutan (Pb, TSP, PM_{2,5}, PM₁₀) Terhadap Kesehatan Manusia

Konsentrasi kandungan Pb, TSP, PM_{2,5}, PM₁₀ yang melebihi baku mutu dapat mempengaruhi kesehatan manusia baik secara langsung maupun tidak langsung khususnya pada sistem pernapasan manusia (L. Fitria et al., 2008). Akan tetapi dampak yang sering muncul pada manusia akibat ruangan yang terkontaminasi oleh polutan udara yang melebihi ambang batas adalah timbulnya gejala *Sick Building Syndrome* (SBS). SBS merupakan gejala

penyakit yang terjadi pada para pengguna ruangan selama mereka berada di dalam ruangan. Adapun bentuk penyakit yang berhubungan dengan SBS adalah ISPA, batuk, bersin-bersin, sakit kepala, dan sebagainya (L. Fitria et al., 2008). Berikut merupakan contoh penyakit SBS yang ditimbulkan akibat Timbal (Pb), TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ yang melebihi ambang batas.

Tabel 2.2 Penyakit yang ditimbulkan akibat Pb, TSP, PM_{2,5}, PM₁₀

No.	Jenis Polutan	Pengaruh	Referensi	
1	<i>Total Suspended Solid (TSP)</i>	a	Penurunan fungsi paru	(Ngastiyah, 2018)
		b	Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA)	
		c	Silicosis	
		d	Asbestosis	
		e	Penyakit Paru Obstruktif Menahun (PPOM)	
2	Particulate Matter (PM ₁₀)	a	Peradangan sel	(Mursinto & Kusumawardani, 2016)
		b	Kanker paru-paru	
		c	Penyakit jantung iskemik	
		d	Stroke	
		e	Penyakit paru obstruktif kronis	
3	Particulate Matter (PM _{2,5})	a	Mempengaruhi sistem pernapasan dan fungsi paru	(Sembiring, 2020)
		b	Kematian dini	
		c	Radang saluran pernapasan disertai batu dengan sekresi lendir yang berlebihan	
		d	Gejala asma dan ISPA	
		e	Penyakit paru obstruktif kronis	
4	Timbal (Pb)	a	Penurunan fungsi ginjal	(Gusnita, 2012a)
		b	Anemia	
		c	Penyakit kardiovaskular	
		d	Terbelakang mental	
		e	Keracunan	

2.12 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu

No.	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Faurinda Septilia	2020	Analisis Kadar Pb Pada Udara Ambien dan Keluhan Kesehatan Karyawan Bengkel Motor Di Kelurahan Babura Sunggal Kota Medan (Septilia, 2020)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengukuran kadar Pb mengacu pada SNI 19-7119.4-2005. 2. Menguji Pb di dalam TSP dengan penangkapan TSP menggunakan HVAS kemudian mendestruksi Pb yang terkandung dalam TSP dengan larutan asam yang kemudian diukut dengan AAS. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hasil pengukuran konsentrasi Pb pada bengkel sebesar <0.0001 hingga $0.0207 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 2. Konsentrasi Pb pada bengkel ini memenuhi baku mutu 3. Terdapat keluhan kesehatan pada pekerja bengkel di bengkel seperti kelelahan, sesak napas, sakit kepala, batuk, dan lain-lain.
2.	V. C. Ikamaise, I. B. Obioh, I. E. Ofozie, dan F.A. Akeredolu	2001	<i>Monitoring of Total Suspended Air Particulate in The Ambient Air of Welding, Car Painting, and Battery Charging Workshops in Ile-ife Nigeria</i> (Ikamaise et al., 2001)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengukuran TSP menggunakan alat HVAS jenis AZTEC AS820 dengan metode gravimetri. 2. Durasi pengukuran sampel adalah 6 (enam) sampai 8 (delapan) jam. 3. Pengukuran TSP dibedakan menjadi 2 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konsentrasi TSP kering lebih besar dibandingkan konsentrasi TSP basah. 2. Konsentrasi TSP dalam semua bengkel yang diselidiki dan lokasi kontrol melebihi standar dunia yang direkomendasikan $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan 98% sebab konsentrasinya yaitu sebesar $237,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$

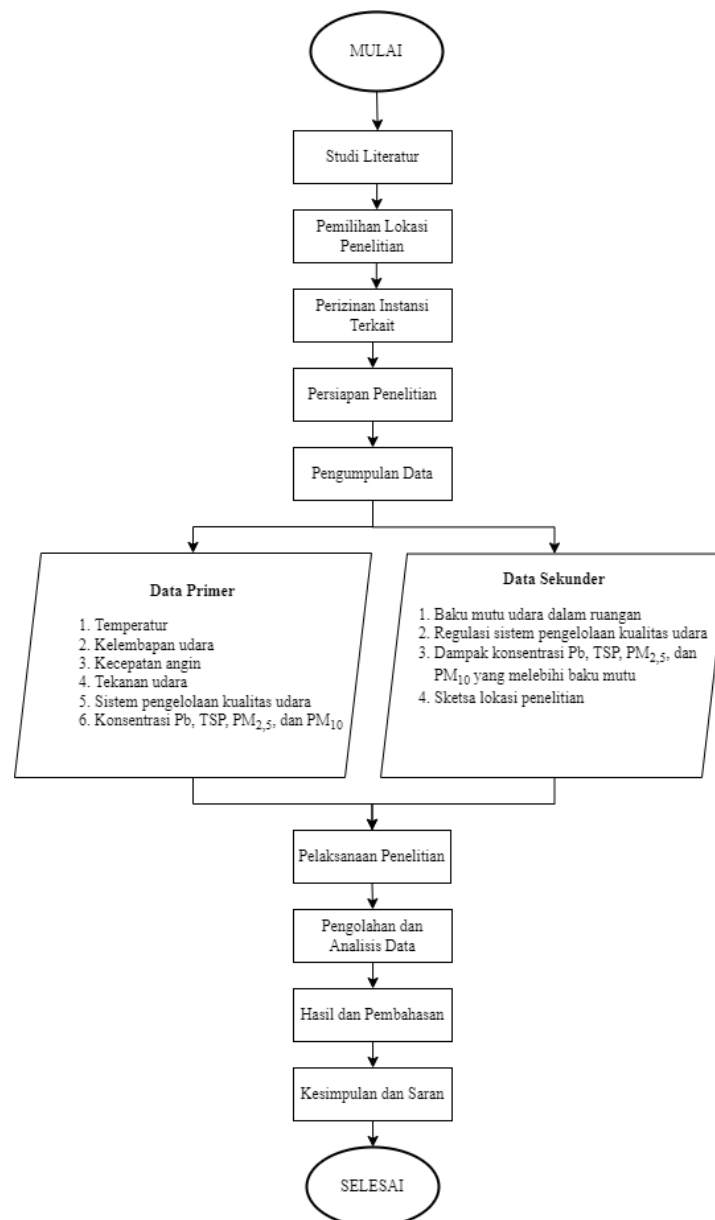
				(dua) jenis yaitu basah dan kering.	
3.	M. Obaidullah, I. V. Dyakov, L. Peeters, S. Brama, B dan J. De Ruyck	2012	<i>Investigation of Particulate Matter Pollutants in Parking Garages</i> (Obaidullah et al., 2012)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengukuran konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ menggunakan alat <i>Electrical Low Pressure Impactor Plus</i> (ELPI+) 2. Pengukuran dilakukan selama 24 jam di 3 garasi yaitu A, B, dan C. 3. Baku mutu yang digunakan adalah WHO, USEPA and EU. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konsentrasi PM_{2,5} berkisar dari 43 µg/Nm³ hingga 60 µg/Nm³ sedangkan untuk PM₁₀ sebesar 58 µg/Nm³ hingga 90 µg/Nm³ 2. Tingkat konsentrasi PM_{2,5} dari tiga garasi A, B dan C melebihi baku mutu yang digunakan yaitu sebesar 71%, 121% dan 140% masing-masing dari nilai referensi 24 jam WHO, sedangkan 22%, 58% dan 71% dari nilai USEPA 24 jam. 3. Distribusi jumlah partikulat yang diamati menunjukkan bahwa jumlah partikulat halus lebih dominan .

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Dalam melakukan penelitian diperlukan adanya tahapan penelitian yang ditampilkan dalam bentuk diagram alir untuk mendapatkan gambaran dari kegiatan yang akan dilakukan selama penelitian berlangsung, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian Analisis Konsentrasi Polutan Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ serta Kajian Implementasi Sistem Pengelolaan Kualitas Udara di Bengkulu X

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dimulai pada bulan Februari sampai dengan bulan Maret 2022 dan akan dilaksanakan di 3 (tiga) titik pengambilan sampel pada Bengkel Mobil X Sleman. Penentuan titik sampel mengacu pada SNI 7230:2009 tentang Teknik Penentuan Titik Pengambilan Sampel Udara di Tempat Kerja yaitu titik pengambilan sampel udara dilihat berdasarkan ukuran unit kerja dengan memperhatikan area yang memiliki konsentrasi pencemar tertinggi. Pemilihan titik sampling ini memperhatikan lokasi yang letaknya jauh dari pepohonan, terdapat aktivitas yang tinggi, dan jumlah manusia (mekanik dan pengunjung) terbanyak (Af'idah, 2012). Berikut merupakan detail titik pengambilan sampel:

a. Titik 1 area pintu masuk atau keluar sebelah barat Bengkel X

Pintu ini merupakan akses keluar-masuk pengunjung, meja resepsionis, dan ruang tunggu pengunjung. Pada titik ini diperkirakan dapat menyumbang kontaminan partikulat yang tinggi di lingkungan bengkel sebab pintu ini dekat dengan parkir motor yang jenis tanahnya pasir kerikil serta menjadi tempat keluar-masuk masuknya mobil dengan jenis perbaikan yang ringan dan terdapat banyak kegiatan di area ini.

b. Titik 2 di dalam Bengkel X

Di dalam Bengkel X dipilih sebagai ruangan untuk dijadikan tempat pengukuran karena terdapat banyak pekerjaan yang dilakukan secara bersamaan dalam satu ruangan ini. Ruangan ini berada dekat dengan gudang dan area perbaikan body mobil. Dan di dalam Bengkel X juga menjadi salah satu tempat keluar-masuknya kendaraan yang akan di service.

c. Titik 3 area pintu masuk atau keluar sebelah timur Bengkel X

Pintu ini merupakan akses keluar-masuk mobil dengan jenis perbaikan body dan perbaikan mesin dan area pengecatan, pemolesan, pengamplasan body mobil. Pada titik ini diperkirakan dapat menyumbang kontaminan partikulat yang tinggi di lingkungan bengkel sebab terdapat bahan kimia yang digunakan dalam proses pengerjaannya.

Untuk sketsa titik pengambilan sampel pada Bengkel X dapat dilihat di Lampiran 8.

Adapun pertimbangan dalam pemilihan lokasi penelitian yaitu Bengkel X, karena:

1. Bengkel X merupakan bengkel mobil non-resmi atau disebut juga bengkel mobil yang bergerak secara independen atau biasa disebut sebagai bengkel pelayanan umum sebab bengkel ini dapat melakukan perawatan dan perbaikan segala jenis komponen mobil dari berbagai merek kendaraan. Maka Bengkel X memiliki aktivitas yang cukup padat dan memiliki banyak pelanggan.
2. Berdasarkan Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan No.551 Tahun 1999 tentang Bengkel Umum Kendaraan Bermotor, Bengkel X tergolong dalam Bengkel tipe B2 karena dilihat pada pelayanannya yang tersedia bengkel ini melayani berbagai bentuk spesialis lain seperti reparasi *body*, perbaikan mesin, radiator, dan sebagainya. Salah satu contohnya, dalam proses reparasi *body* mobil seperti pengecatan terdapat tahapan kerja yaitu pengamplasan. Teknik pengamplasan ini dapat menimbulkan partikel-partikel yang dapat membahayakan tubuh manusia (Argana, 2013). Maka Bengkel X cocok dijadikan sebagai lokasi penelitian debu atau partikulat.
3. Kendaraan yang kondisinya rusak dan butuh perbaikan, ketika mesin kendaraan dioperasikan akan terjadi pembakaran yang tidak sempurna, sehingga berpotensi menghasilkan zat pencemar seperti Pb, CO, CO₂, dan sebagainya. Tak hanya itu, terdapat kandungan bahan kimia dalam bahan yang digunakan pada proses perbaikan kendaraan yang rusak (Seprianto & Sainab, 2015).
4. Lokasi Bengkel X terletak dekat dengan pemukiman penduduk. Maka perlu dilakukan analisis pada bengkel tersebut, apakah dari aktivitas Bengkel X berpotensi untuk menyumbangkan zat pencemar di sekitar kawasan bengkel tersebut.
5. Area kerja pada Bengkel X merupakan ruangan yang tertutup, tidak, dan seluruh aktivitas pekerjaan pada bengkel tersebut terjadi dalam satu area sehingga memiliki resiko pencemaran udara bagi para mekanik dan juga pengunjung, dan lantai Bengkel X berbahan dasar beton dan berpasir sehingga berpotensi terdapat debu pada ruang kerja.

3.3 Alat Penelitian

Alat yang digunakan untuk menunjang penelitian ini berdasarkan tahapan prosesnya yaitu:

1. Form Sampling;

2. Kertas Saring;
3. Amplop Coklat;
4. Pinset;
5. Sarung Tangan;
6. Timbangan Analitik;
7. Krustang
8. Desikator;
9. Labu Ukur 50 ml
10. GPS;
11. *Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)*;
12. *High Volume Air Sampler (HVAS)*;
13. Tripod;
14. Anemometer;
15. Thermohygrometer digital;
16. Timer;
17. Alat penunjang lainnya seperti alat tulis, kertas, stiker label, dan kamera.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan seluruh atribut yang telah ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari yang nantinya akan memperoleh informasi terkait hal tersebut lalu akan ditariklah sebuah kesimpulan (Sri Haryati, 2012). Variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel terikat yaitu konsentrasi Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀;
2. Variabel bebas yaitu sistem pengelolaan kualitas udara, kecepatan angin, tekanan udara, kelembapan udara, serta temperatur.

3.5 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini pengumpulan data terdiri dari 2 jenis yaitu data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Pengumpulan data primer pada penelitian ini dilakukan melalui analisis, pengamatan secara langsung, dan wawancara kuisioner di Bengkel X, serta dilakukan uji laboratorium. Data primer yang dikumpulkan antara lain:

1. Nilai kelembapan udara, temperatur, kecepatan, dan arah angin di Bengkel X

Dalam pengukuran nilai kelembapan udara, temperatur, kecepatan, dan arah angin juga dilakukan dengan metode *direct reading* atau *real time sampling*. Metode ini dilakukan menggunakan alat ukur yang dapat mengetahui secara langsung nilai atau konsentrasi yang akan diuji.

a) Perhitungan kelembapan dan temperatur udara

Dalam penyebaran partikel dipengaruhi oleh beberapa faktor meteorologis. Maka perlu adanya pengambilan data pendukung berupa kelembapan dan temperatur udara. Pengambilan data meteorologis kelembapan dan temperatur udara menggunakan alat yang bernama *thermohygrometer* digital. Dalam perhitungannya, data diambil selama satu jam disetiap titik sampling yang sudah ditentukan dan dicatatat selama setiap 5 menit agar diperoleh kelembapan dan suhu rata-rata (Af'idah, 2012). Cara pengoperasian alat *thermohygrometer* adalah dengan meletakkan alat pada titik pengukuran kemudian tunggu sampai skala kelembapan dan temperatur udara terbaca oleh alat. Alat akan membaca kelembapan dalam satuan persen (%) sedangkan temperatur udara akan ditunjukkan dengan satuan derajat celcius ($^{\circ}\text{C}$) (Erick, 2021).

b) Perhitungan kecepatan, tekanan, dan arah angin

Untuk menghitung kecepatan, tekanan, dan arah angin menggunakan alat ukur berupa anemometer. Cara pengoperasian anemometer adalah dengan meletakkan anemometer ke arah vertikal dan kemudian alat ini dapat mengukur kecepatan angin dengan sendirinya (otomatis) kemudian hasil pengukuran tersebut akan muncul pada monitor dan catat hasil pengukurannya (Af'idah, 2012).

2. Identifikasi sistem pengelolaan kualitas udara di Bengkel X

Identifikasi sistem pengelolaan kualitas udara dilihat melalui kondisi fisik lingkungan bengkel yang terdiri dari lantai, dinding, ventilasi, dan langit-langit.

3. Nilai konsentrasi Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀.

Dalam pengukuran konsentrasi TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ juga dilakukan dengan metode *direct reading* atau *real time sampling*. Alat untuk mengukur konsentrasi TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ adalah menggunakan *Met One E-Sampler*. Sedangkan untuk pengambilan sampel timbal (Pb) menggunakan alat *Low Volume Air Sampler (LVAS)* yang kemudian konsentrasi timbal (Pb) diuji menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)*. Adapun pedoman yang digunakan sebagai acuan dalam pengukuran konsentrasi Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. 1 Acuan dalam Pengukuran Polutan

No.	Jenis Polutan	Satuan	Acuan	Alat dan Metode
1.	<i>Total Suspended Solid</i> (TSP)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	SNI 16-7058-2004	<i>Met One E-Sampler</i>
2.	<i>Particulate Matter</i> (PM ₁₀)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		
3.	<i>Particulate Matter</i> (PM _{2,5})	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		
4.	Timbal (Pb)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	SNI 7119-4:2017	<i>Atomic Absorption Spectrophotometry</i> (AAS) nyala dengan Metode Destruksi Basah

Maka cara penggunaan alat *Met One E-Sampler* dan *Low Volume Air Sampler* (LVAS) terdapat di Lampiran 1 dan Lampiran 2.

Sedangkan untuk uji Pb dilakukan dengan mengambil sampel filter pada parameter TSP yang kemudian filter tersebut akan diuji konsentrasi timbalnya dengan menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) dan berikut ini merupakan cara penggunaan AAS:

- Dimulai dengan menekan tombol start;
- Mengikuti instruksi penggunaan alat yang tertera pada monitor AAS;
- Larutan seri standar akan diukur satu per satu menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) melalui pipa kapiler;
- Angka yang muncul pada monitor AAS dibaca dan dicatat secara masing-masing berdasarkan serapannya (absorban);
- Lakukan kurva kalibrasi berdasarkan data yang telah diperoleh dan dapat ditentukan persamaan garis lurusnya $Y = bx + a$.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari studi kepustakaan perseorangan atau instansi meliputi baku mutu kualitas udara dalam ruangan, dampak dari konsentrasi TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀. Dan juga berasal dari informasi yang diberikan oleh pihak Bengkel meliputi sketsa lokasi penelitian.

3.6 Pengolahan dan Analisis Data

Pada pengolahan dan analisis data, data yang sudah didapatkan kemudian akan dianalisis agar dapat ditarik kesimpulan. Maka seluruh hasil penelitian mengenai analisis konsentrasi polutan (Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀) dan implementasi sistem pengelolaan kualitas udara pada Bengkel Mobil X dilaporkan sebenar-benarnya. Berikut tahapan dalam pengolahan dan analisis dari masing-masing data:

1. Analisis Kuantitatif secara Statistik

Analisis kuantitatif secara statistik dilakukan dengan cara menghitung konsentrasi Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ di setiap titik pengukuran, sehingga data yang dihasilkan nantinya berupa angka (Dianna, 2020). Dalam pengukuran konsentrasi TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ pembacaan konsentrasi partikulat dilakukan secara digital. Maka dalam perhitungan konsentrasi partikel total contoh uji dengan teknik pengambilan sampel menggunakan *Met One E-Sampler* dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

a) Konsentrasi Massa Partikel Tersuspensi

Konsentrasi TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ di udara dapat dihitung dengan persamaan rata-rata sebagai berikut:

$$C = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n}{n} \dots \dots \dots (1)$$

Tabel 3. 2 Keterangan Rumus Konsentrasi Massa Partikel Tersuspensi

No.	Simbol	Keterangan
1.	C	Konsentrasi massa partikel tersuspensi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2.	C_1	Konsentrasi pengukuran ke-1
3.	n	Banyaknya data

Sedangkan untuk perhitungan kadar timbal dalam sampel uji dapat dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$C_{Pb} = \frac{(C_t - C_b) \times V \times t \times \frac{S}{St}}{V} \dots \dots \dots (2)$$

Tabel 3. 3 Keterangan Rumus Kadar Timbal dalam Sampel Uji

No.	Simbol	Keterangan
1.	C_{Pb}	Kadar timbal di udara ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

2.	C_t	Kadar timbal dalam larutan contoh uji yang di spike ($\mu\text{g/ml}$)
3.	C_b	kadar timbal dalam larutan blanko ($\mu\text{g/ml}$).
4.	V_t	Volume larutan contoh uji
5.	S	Luas contoh uji yang terpapar debu pada permukaan filter (mm)
6.	St	Luas contoh uji yang digunakan (mm)
7.	V	Volume udara yang dihisap dikoreksi pada kondisi normal 25°C , 760 mmHg (m)

(Simbolon, 2019).

Dan dari data yang sudah diperoleh disajikan dalam bentuk statistik berupa grafik sehingga lebih menarik dan lebih mudah untuk dipahami (Subandi, 2011).

2. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk menguraikan dampak konsentrasi polutan (Pb, TSP, $\text{PM}_{2.5}$, dan PM_{10}) serta implementasi sistem pengelolaan kualitas udara yang terdapat di Bengkel X. Maka analisis deskriptif ini dilakukan secara kualitatif untuk mendeskripsikan data pengelolaan kualitas udara yang terdapat pada Bengkel X dan akan disajikan dalam bentuk kalimat yang dapat menggambarkan keadaan sesungguhnya tentang objek yang diteliti. Sehingga hasil kedua olahan data dari metode di atas akan dianalisis dengan cara membandingkan kondisi nyata yang terdapat pada objek penelitian dengan peraturan yang berlaku.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN ANALISA DATA

4.1 Kondisi Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Bengkel X. Bengkel ini berlokasi di Kecamatan Sleman, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Lokasi titik pengambilan sampel TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ telah ditentukan sesuai dengan kriteria yang tertera pada SNI 7230:2009 tentang Teknik Penentuan Titik Pengambilan Sampel Udara di Tempat Kerja yaitu titik pengambilan sampel udara dilihat berdasarkan ukuran unit kerja. Maka berdasarkan kriteria tersebut lokasi titik pengambilan sampel udara dalam penelitian ini berada di tiga titik unit kerja pada Bengkel X yaitu meja resepsionis, tempat service kendaraan, serta tempat pengecatan, pemolesan, dan pengamplasan mobil. Sedangkan untuk pengambilan sampel Timbal (Pb) hanya dilakukan di 1 (satu) titik yaitu di tengah Bengkel X yang dimana titik ini dipilih berdasarkan area dengan konsentrasi pencemar yang paling tinggi dan dapat mewakili seluruh wilayah studi (Af'idah, 2012).

Titik pengambilan sampel 1 yaitu terdapat di meja resepsionis Bengkel X. Meja resepsionis merupakan tempat terjadinya seluruh transaksi yang berada pada Bengkel X. Titik ini berlokasi di titik koordinat S = 7.693'xx.x" dan E = 110°35'xx.xx". Area meja resepsionis berada dekat dengan ruang tunggu pengunjung dan tempat service kendaraan sehingga di lokasi ini terjadi lalu lalang pengunjung dan kendaraan yang keluar-masuk Bengkel X. Adapun jenis pekerjaan atau aktivitas yang banyak dilakukan pada titik pengukuran ini yaitu terjadinya transaksi jual-beli sparepart kendaraan, konsultasi masalah kendaraan, pengecekan kendaraan, sebagai ruang tunggu *customer*, adanya aktivitas lain seperti merokok, dan sebagainya. Kondisi eksisting di titik pengambilan sampel udara 1 dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Kondisi Eksisting Titik Pengukuran 1

Untuk titik pengambilan sampel 2 berada pada tempat service kendaraan. Titik ini berlokasi dikoordinat $S = 7.693'xx.x''$ dan $E = 110^{\circ}35'xx.xx''$. Area ini terletak dekat dengan gudang dan tempat pemolesan serta pengamplasan body mobil. Area tempat service kendaraan ini merupakan jalan tengah Bengkel X. Pada umumnya area ini dilewati kendaraan yang akan melakukan perbaikan di Bengkel X dan juga sebagai tempat penyimpanan *sparepart* mobil yang sedang diperbaiki. Adapun aktivitas yang terjadi pada titik pengukuran ini yaitu ganti oli, ketok magic, tempat peletakkan kompressor, pengecekan dan perbaikan kendaraan, pembersihan atau pencucian kendaraan, dan sebagainya. Kondisi eksisting di titik pengambilan sampel udara 2 dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Kondisi Eksisting Titik Pengukuran 2

Titik pengambilan sampel udara 3 berada di tempat pengecatan, pemolesan, dan pengamplasan mobil. Titik ini berlokasi di koordinat $S = 7.693'xx.x''$ dan $E = 110^{\circ}35'xx.xx''$. Pada area ini terjadi proses pengecatan, pemolesan, dan pengamplasan body mobil yang sedang melakukan reparasi atau pengecatan ulang. Ruangan ini sekaligus dijadikan sebagai tempat penyimpanan cat dan peralatan untuk reparasi yang digunakan. Adapun aktivitas yang terjadi di titik

pengambilan sampel ini yaitu pengecatan kendaraan, pemolesan kendaraan, dan pengamplasan body. Kondisi eksisting di titik pengambilan sampel udara 3 dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Kondisi Eksisting Titik Pengukuran 3

4.2 Analisis Hasil Pengukuran Konsentrasi

Pengukuran konsentrasi Timbal (Pb), TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ di Bengkel X dilaksanakan selama 3 hari yaitu untuk pengukuran konsentrasi Pb dan TSP dilakukan pengukuran pada tanggal 24 Februari 2022, sedangkan untuk pengukuran konsentrasi PM_{2,5} dilakukan pada tanggal 09 Maret 2022, dan untuk pengukuran konsentrasi PM₁₀ dilakukan pada tanggal 10 Maret 2022 Yang dimana pengukuran konsentrasi Timbal (Pb), TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ tersebut jatuh di hari aktif kerja dan rata-rata pada hari inilah terjadi pelonjakan perbaikan di Bengkel X sejak Januari 2022. Untuk pengukuran Timbal (Pb) dilakukan selama 8 jam menggunakan alat Low Volume Air Sampler (LVAS) di 1 titik yaitu di tengah-tengah Bengkel X, sedangkan pengukuran TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ diukur menggunakan alat yang bernama *Met One E-Sampler* yang dimana pada alat ini dapat membaca secara langsung konsentrasi TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ yang akan diukur hanya dengan mengganti sensor sesuai polutan partikulat yang akan diukur, dan untuk konsentrasi TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ tersebut akan ditampilkan secara otomatis di layar monitor yang terdapat pada alat tersebut. Untuk waktu pengukuran diukur pada waktu pagi hari mulai pukul 08.30 WIB, pengukuran siang hari dimulai pukul 11.25 WIB, dan untuk pengukuran sore hari yang dimulai pukul 13.15 WIB dengan durasi pengukuran selama 1 jam. Ritme pekerjaan yang terdapat di Bengkel X bervariasi bergantung pada jumlah dan jenis perbaikan atau perawatan kendaraan yang masuk di Bengkel X namun pada Bengkel ini terdapat jenis-jenis perawatan seperti pengujian emisi kendaraan, perbaikan bodi dan trim kendaraan, pembersihan karburator, penggantian oli, dan sebagainya.

Pengukuran dilakukan di 3 (tiga) titik pengukuran yang berbeda dengan 30 kali pengulangan dalam sekali pengukuran. Waktu dan durasi pengukuran dilakukan sesuai dengan SNI 16-7058-2004 tentang Pengukuran Kadar Debu Total di Udara Tempat Kerja yaitu dengan cara meletakkan alat e-sampler setinggi zona pernapasan dan melakukan pengambilan sampel selama beberapa menit hingga satu jam. Untuk hasil pengukuran konsentrasi Timbal (Pb), TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀ dinyatakan dalam satuan $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (mikrogram per meter kubik).

4.2.1 Analisis Hasil Pengukuran Konsentrasi Timbal (Pb)

Konsentrasi TSP di Bengkel X dihitung berdasarkan hasil pengambilan sampel menggunakan kertas filter Whattman 42 dengan alat LVAS. Kertas filter hasil pengambilan sampel tersebut didestruksi menggunakan AAS nyala dan untuk menganalisis kadar logam yang telah didestruksi mengacu pada SNI 19-7119.4-2005 tentang Cara Uji Kadar Timbal (Pb) Dengan Metoda Destruksi Cara Basah Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom Nyala. Adapun prinsip kerja dari SSA-nyala yaitu larutan destruksi basah sampel dengan mengubah unsur logam menjadi uap atom yang dimana uap atom akan berinteraksi dengan energi dan mengalami eksitasi atau perubahan energi, kemudian pada saat kenaikan energi ditangkap oleh detektor menghasilkan absorbansi (T. Hidayat, 2019). Adapun proses analisis hasil destruksi basah pada sampel uji yaitu terdapat pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Uji Timbal dengan Metode Destruksi Basah

Hasil penelitian oleh laboratorium menunjukkan bahwa konsentrasi Pb yang terkandung pada udara di Bengkel X sebesar $3,8104 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yang dimana konsentrasi ini berada di atas angka baku mutu yang telah ditetapkan oleh PerMenaker 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja $0,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sehingga konsentrasi Pb di udara Bengkel X melebihi baku mutu dan perlu adanya pengendalian untuk mengurangi konsentrasi timbal yang terdapat di dalam Bengkel X. Dan untuk mengetahui perhitungan

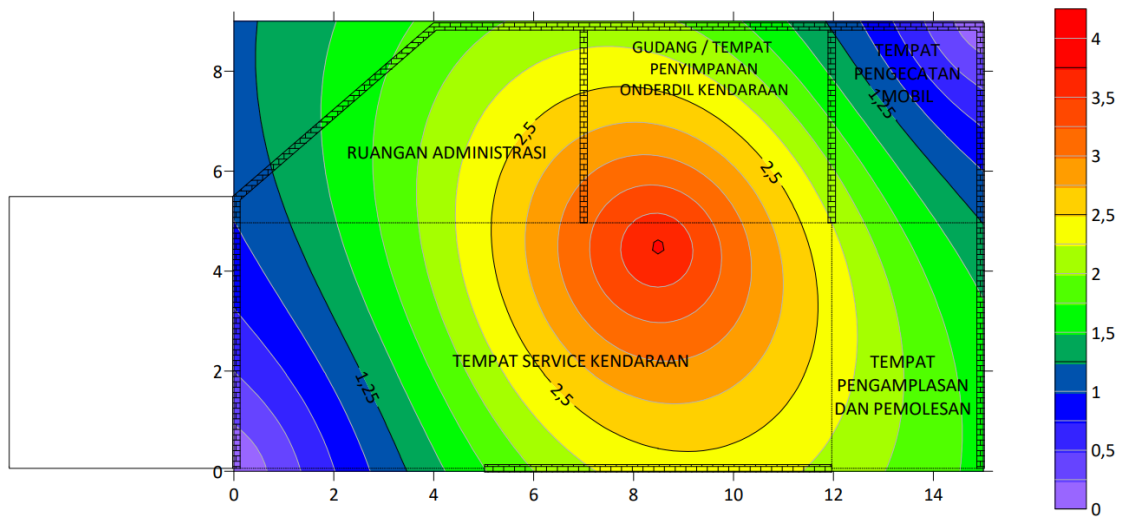
konsentrasi pengujian timbal dapat dilihat pada Lampiran 3. Konsentrasi timbal yang terdapat pada Bengkel X dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain yaitu adanya pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna oleh mobil yang sedang di perbaiki, adanya lalu lalang kendaraan dalam bengkel, kandungan timbal yang terdapat dalam cat, dan juga letak Bengkel X ini dekat dengan jalan raya sehingga udara luar dari jalan raya dapat masuk ke Bengkel X (Gusnita, 2012). Timbal jika masuk ke dalam tubuh manusia bersifat toksik dan dapat menimbulkan dampak yang adalah sebagai berikut:

- a. Penyakit kardiovaskular;
- b. Anemia;
- c. Keterbelakangan mental;
- d. Penurunan fungsi ginjal;
- e. Gangguan syaraf pusat;
- f. Mengganggu pembentukan sel darah merah, dan sebagainya (Alusingsing et al., 2013).

Adapun upaya pengendalian timbal pada udara menurut Ratnani (2008) yaitu:

- a. Melakukan uji emisi terhadap kendaraan bermotor;
- b. Terdapat ceborong asap untuk menguraikan polutan sebelum udara dibuang ke lingkungan;
- c. Ventilasi yang memadai;
- d. Menggunakan APD, dan sebagainya.

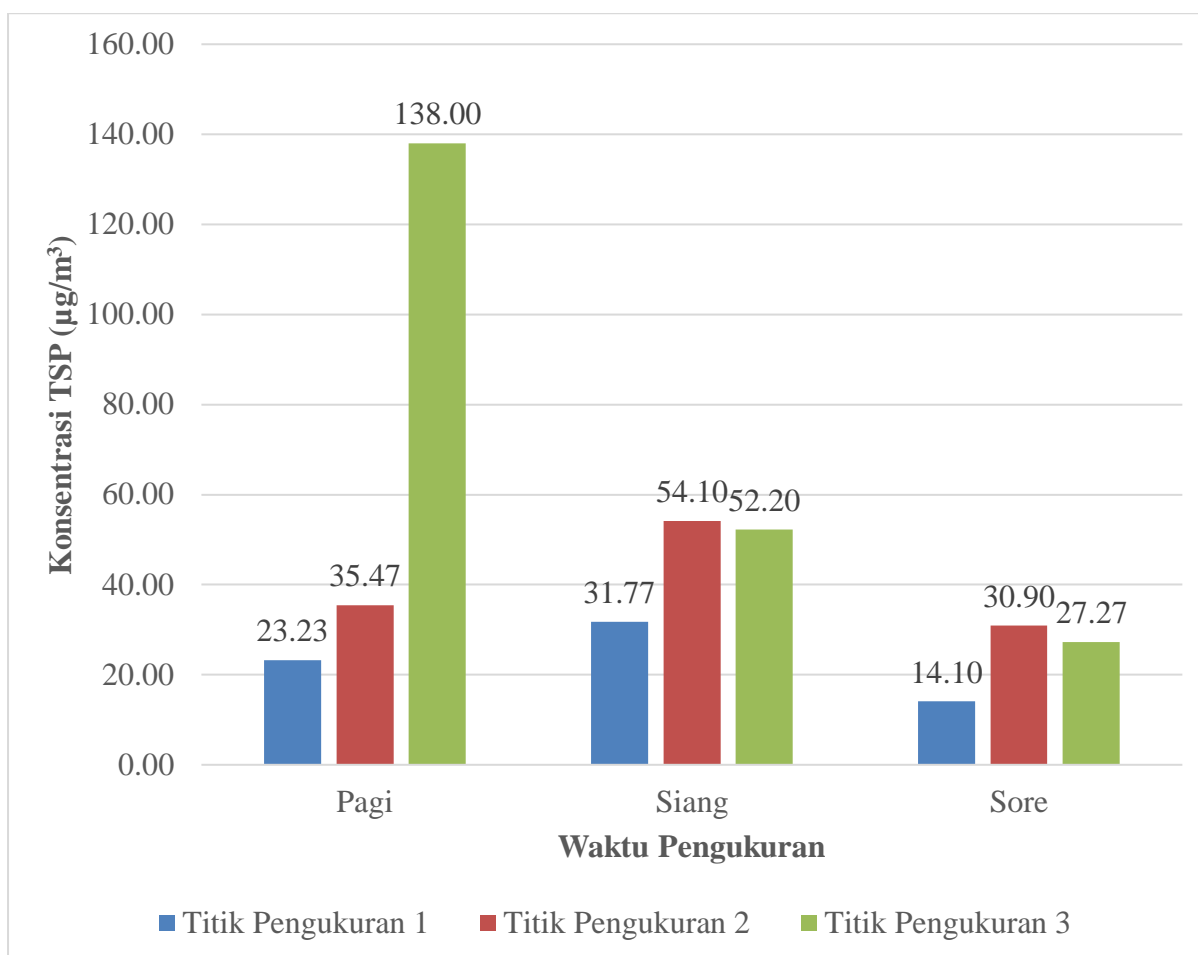
Pemetaan konsentrasi pengukuran timbal terdapat pada Gambar 4.5 dilakukan menggunakan software *Surfer 16.0* yang dimana terdapat perbedaan warna. Berdasarkan Gambar 4.5, peta kontur konsentrasi Pb dibuat menjadi 4 warna yaitu, biru, hijau, orange, dan merah. Penggolongan warna tersebut berdasarkan nilai konsentrasi Pb yang telah diukur. Dari gambar tersebut. Warna oren menunjukkan bahwa konsentrasi Pb tertinggi berada di titik tersebut dengan nilai konsentrasi sebesar 3,81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Gambar 4. 5 Pemetaan Konsentrasi Pengukuran Timbal dengan Surfer 16.0

4.2.2 Analisis Hasil Pengukuran Konsentrasi TSP

Pengukuran konsentrasi TSP dilakukan dengan alat Met One E-Sampler dengan laju alir 2 L/menit dan pengukuran ini dilakukan selama satu jam di setiap titik pengukurannya yaitu dengan cara membagi pengukuran menjadi 3 waktu yaitu shift Pagi (08.30 WIB – 11.30 WIB), shift Siang (11.25 WIB – 13.15 WIB), dan shift Sore (13.15 – 16.30 WIB). Hasil pengukuran konsentrasi TSP di Bengkel X ditampilkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Hasil Pengukuran Konsentrasi TSP di Bengkel X

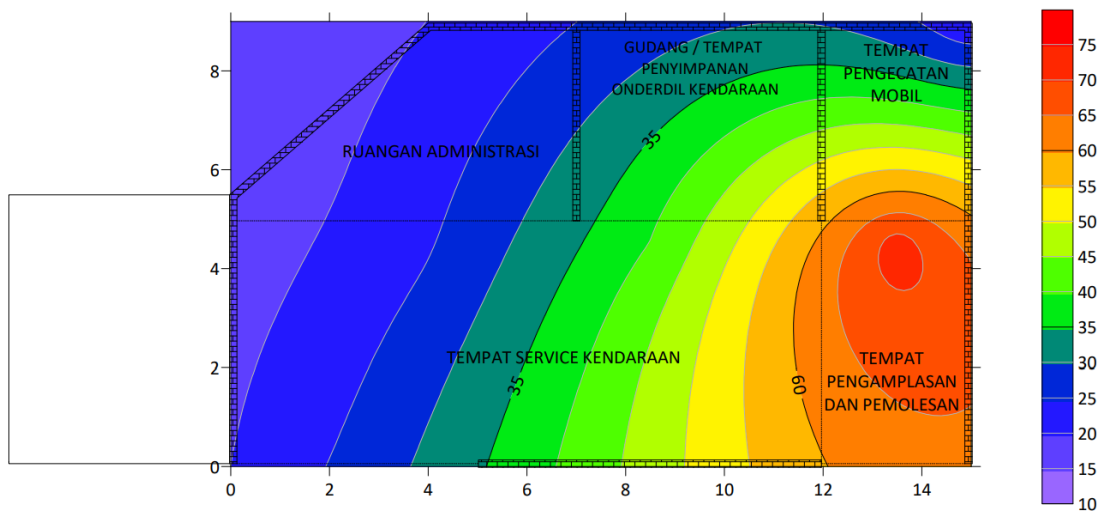
Adapun hasil pengukuran tiap titik pengukuran dapat dilihat pada Lampiran 4. Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi TSP mengalami kenaikan dan penurunan. Namun titik pengukuran yang memiliki konsentrasi polutan TSP paling rendah berada di titik pengukuran 1 yaitu pintu masuk sebelah barat yaitu mengarah ke ruang tunggu dan ruang administrasi, yang berarti pada ruangan ini kondisi udara baik dan tidak membahayakan para pengunjung. Untuk konsentrasi rata-rata TSP harian yaitu pada titik sampling 1, 2, dan 3 yang secara berturut-turut sebesar $23,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $40,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan $72,49 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maka konsentrasi TSP di Bengkel X tergolong baik sebab hasil pengukuran tidak ada yang melebihi baku mutu yang sudah tertera pada KepMenKes RI No.1405 Tahun 2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri yaitu baku mutu untuk kandungan debu maksimal sebesar $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan waktu paparan 8 jam.

Dan berdasarkan Gambar 4.6 dapat diketahui bahwa konsentrasi TSP yang ada pada Bengkel X terjadi perubahan yang signifikan terjadi pada pengukuran siang hari. Akan tetapi

dari seluruh pengukuran TSP terdapat 1 (satu) pengukuran yang paling tinggi yaitu pengukuran di titik 3 pada waktu sore hari yaitu sebesar $138 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Berdasarkan pengamatan subjektif penulis, salah satu faktor yang dapat membuat konsentrasi TSP menjadi lebih tinggi di titik 3 atau pada lokasi kerja pengecatan, pemolesan, dan pengamplasan body mobil yaitu lantai Bengkel X berbahan dasar semen berpasir, kondisi lampu yang berdebu, aktivitas lain mekanik seperti merokok, dan aktivitas pada titik 3 lebih padat dibandingkan titik yang lain. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ratnani (2008), bahwa sumber partikulat adanya penyebaran partikel debu dari bahan bangunan yang digunakan. Apabila udara yang mengandung TSP tinggi dibiarkan begitu saja maka dapat menyebabkan efek yang negatif bagi tubuh khususnya pada sistem pernapasan seperti dyspnea, batuk, dan bersin, adapun dampak negatif jangka panjangnya berupa adanya reduksi pada fungsi paru-paru (Anwar et al., 2019). Sehingga perlu adanya teknik pengendalian yang dilakukan oleh Bengkel X untuk menurunkan kadar TSP yang terkandung di udara dalam ruangan Bengkel X. Adapun teknik pengendalian yang dapat dilakukan untuk mengurangi konsentrasi TSP dalam ruangan adalah:

- a. Adanya ruang pengendapan gravitasi;
- b. Merancang sistem pengendalian udara yang memadai seperti tersedianya sistem kolektor siklon.

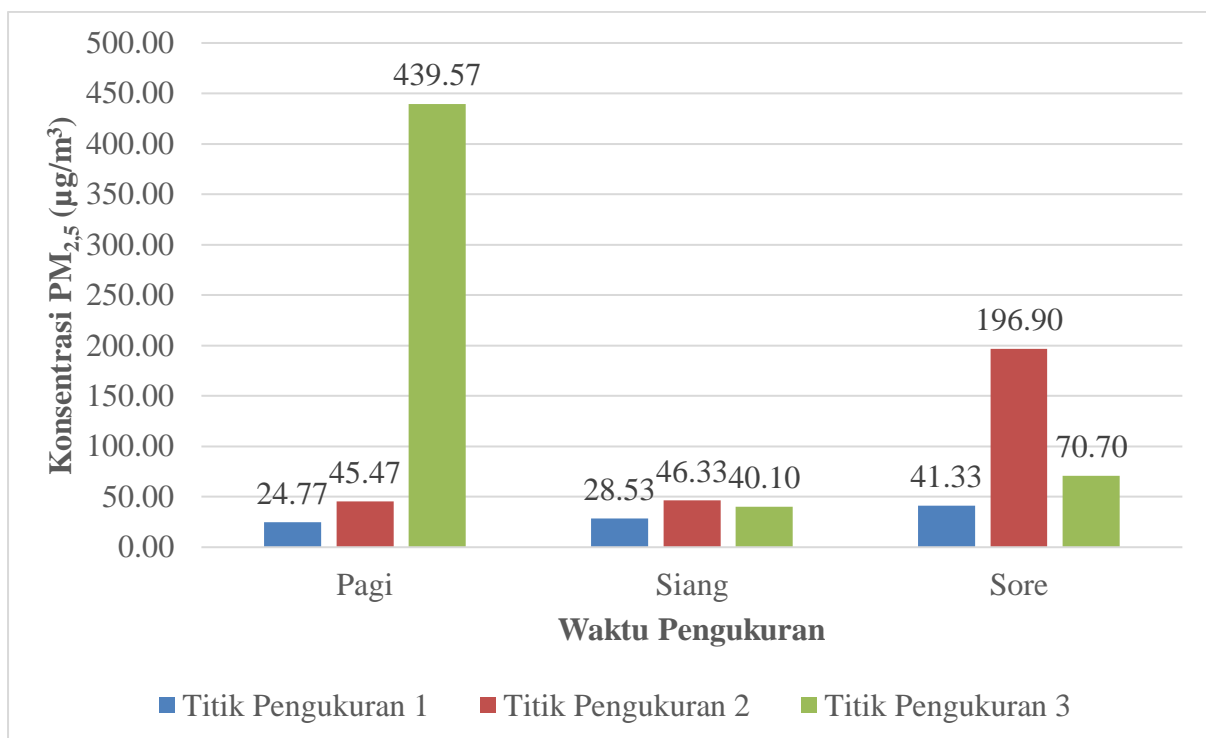
Pemetaan konsentrasi pengukuran TSP terdapat pada Gambar 4.7. pemetaan ini didapatkan dari perhitungan rata-rata konsentrasi TSP harian di setiap titik sampling. Yang dimana pemetaan ini dilakukan menggunakan software *Surfer 16.0* dan dari hasil pemetaan tersebut terdapat perbedaan warna. Perbedaan warna hanya melambangkan adanya perbedaan rentang konsentrasi. Berdasarkan Gambar 4.7, pemetaan yang dilakukan dapat dilihat bahwasannya konsentrasi TSP tertinggi terdapat di titik pengukuran 3 yang digambarkan dengan warna merah. Warna biru menggambarkan konsentrasi TSP berkisar dari $10 - 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lalu warna hijau menggambarkan konsentrasi TSP berkisar dari $30 - 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan warna orange menggambarkan konsentrasi TSP berkisar dari $50 - 65 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan warna merah melambangkan konsentrasi Pb berkisar dari $65 - 75 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Gambar 4. 7 Pemetaan Konsentrasi Pengukuran TSP dengan Surfer 16.0

4.2.3 Analisis Hasil Pengukuran Konsentrasi PM_{2,5}

Pengukuran konsentrasi PM_{2,5} dilakukan dengan alat Met One E-Sampler dengan laju alir 2 L/menit dan pengukuran ini dilakukan selama satu jam di setiap titik pengukurannya yaitu dengan cara membagi pengukuran menjadi 3 waktu yaitu Pagi (08.30 WIB – 11.30 WIB), shift Siang (11.25 WIB – 13.15 WIB), dan shift Sore (13.15 – 16.30 WIB). Hasil pengukuran konsentrasi PM_{2,5} di Bengkel X ditampilkan pada Gambar 4.8.



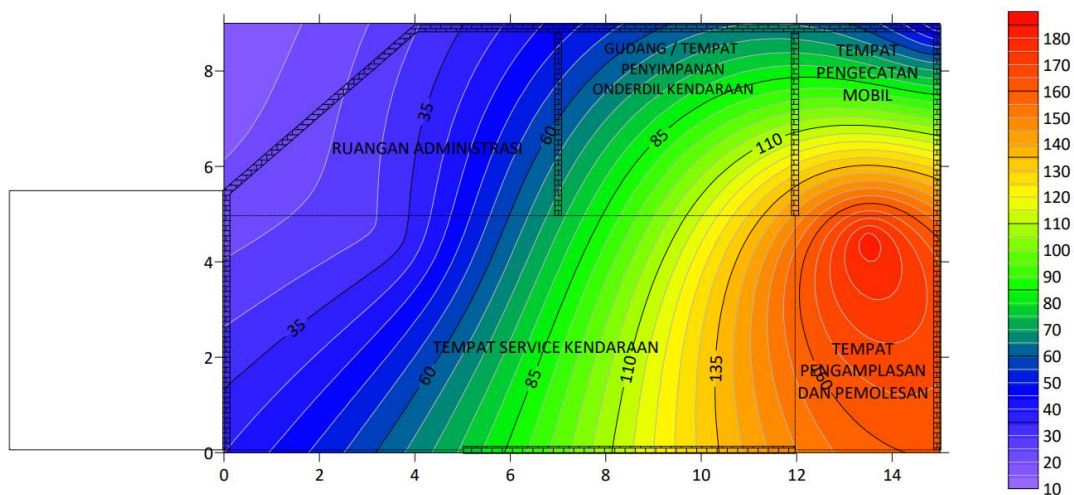
Gambar 4. 8 Hasil Pengukuran Konsentrasi PM_{2,5} di Bengkel X

Adapun hasil pengukuran $PM_{2.5}$ tiap titik pengukuran dapat dilihat pada Lampiran 5. Berdasarkan hasil penelitian konsentrasi $PM_{2.5}$ mengalami kenaikan setiap waktunya. Hanya saja pada titik pengukuran 3 pada waktu pengukuran pagi hari mengalami lonjakan konsentrasi yang cukup tinggi yaitu sebesar $439,57 \mu g/m^3$. Hal ini disebabkan pada saat pengukuran di titik 3 (tiga) pada waktu pagi hari dilaksanakan pada pukul 10.30 yang dimana ritme pekerjaan pada bengkel ini sudah padat yaitu banyak aktivitas-aktivitas dalam maupun luar perbengkelan yang dapat menimbulkan polutan $PM_{2.5}$ seperti *testing* knalpot kendaraan, penggunaan kompressor, pengecatan, merokok, hingga lalu lalang kendaraan yang sudah ramai di luar bengkel.

Namun, hasil rata-rata pengukuran konsentrasi harian untuk parameter $PM_{2.5}$ di Bengkel X yaitu pada titik pengukuran 1, 2, dan 3 secara berurutan yaitu sebesar $31,54 \mu m/m^3$, $96,23 \mu m/m^3$, dan $183,46 \mu m/m^3$. Maka jika dibandingkan dengan baku mutu $PM_{2.5}$ di udara dalam ruangan (indoor) sebesar $35 \mu m/m^3$ sesuai dengan Permenkes No 1077 tahun 2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruang Rumah maka hasil pengukuran $PM_{2.5}$ di Bengkel X pada titik pengukuran 2 dan 3 melebihi baku mutu yang berlaku. Konsentrasi $PM_{2.5}$ yang tinggi dapat disebabkan adanya proses mekanis yang terjadi seperti penyemprotan cat, lalu adanya asap kendaraan dari luar dan juga dalam bengkel, udara yang terkontaminasi aktivitas lain seperti merokok, dan sebagainya (Kurnia & Keman, 2014). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Gunaprawira et al. (2021), bahwasannya konsentrasi $PM_{2.5}$ paling rendah terdapat di mobil dalam keadaan baru sehingga mobil yang mengalami perbaikan di bengkel dapat menjadi salah satu faktor penyebab adanya konsentrasi $PM_{2.5}$ yang tinggi. Kondisi konsentrasi $PM_{2.5}$ yang tinggi di udara dapat menimbulkan reaksi alergi seperti mata kering, iritasi hidung, sesak napas, dan sebagainya (N. Fitria, 1998). Sehingga pengendalian yang dapat dilakukan untuk mengatasi $PM_{2.5}$ yaitu dengan cara:

- a. Mengurangi gaya hidup yang dapat mencemari udara;
- b. Menggunakan bahan bakar yang ramah lingkungan;
- c. Adanya ventilasi udara yang memadai, dan sebagainya.

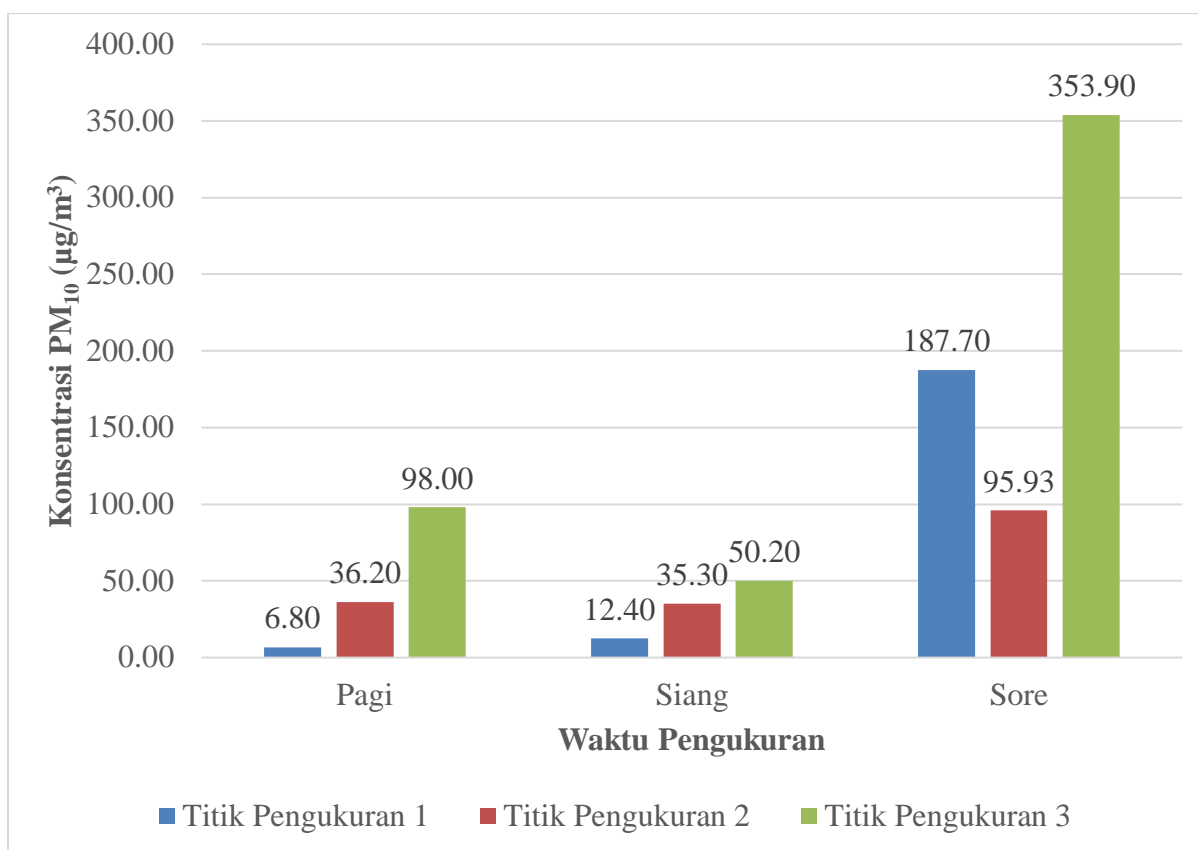
Pemetaan konsentrasi pengukuran $PM_{2.5}$ terdapat pada Gambar 4.9 dilakukan menggunakan software *Surfer 16.0* yang dimana dalam pembuatannya peneliti menginputkan data hasil pengukuran rata-rata konsentrasi harian $PM_{2.5}$ terdapat perbedaan warna pada peta kontur konsentrasi $PM_{2.5}$ serta adanya perbedaan kerapatan pada garis kontur. Apabila garis kontur semakin rapat, maka daerah tersebut mempunyai perbedaan dari nilai paparan yang besar dan sebaliknya jika garis kontur semakin jarang, maka nilai paparan yang diterima semakin kecil (Ramadoni et al., 2021).



Gambar 4.9 Pemetaan Konsentrasi Pengukuran $PM_{2.5}$ dengan Surfer 16.0

4.2.4 Analisis Hasil Pengukuran Konsentrasi PM_{10}

Pengukuran konsentrasi $PM_{2.5}$ dilakukan dengan alat Met One E-Sampler dengan laju alir 2 L/menit dan pengukuran ini dilakukan selama satu jam di setiap titik pengukurannya yaitu dengan cara membagi pengukuran menjadi 3 waktu yaitu shift Pagi (08.30 WIB – 11.30 WIB), shift Siang (11.25 WIB – 13.15 WIB), dan shift Sore (13.15 – 16.30 WIB). Hasil pengukuran konsentrasi PM_{10} di Bengkel X ditampilkan pada Gambar 4.10.



Gambar 4. 10 Hasil Pengukuran Konsentrasi PM₁₀ di Bengkel X

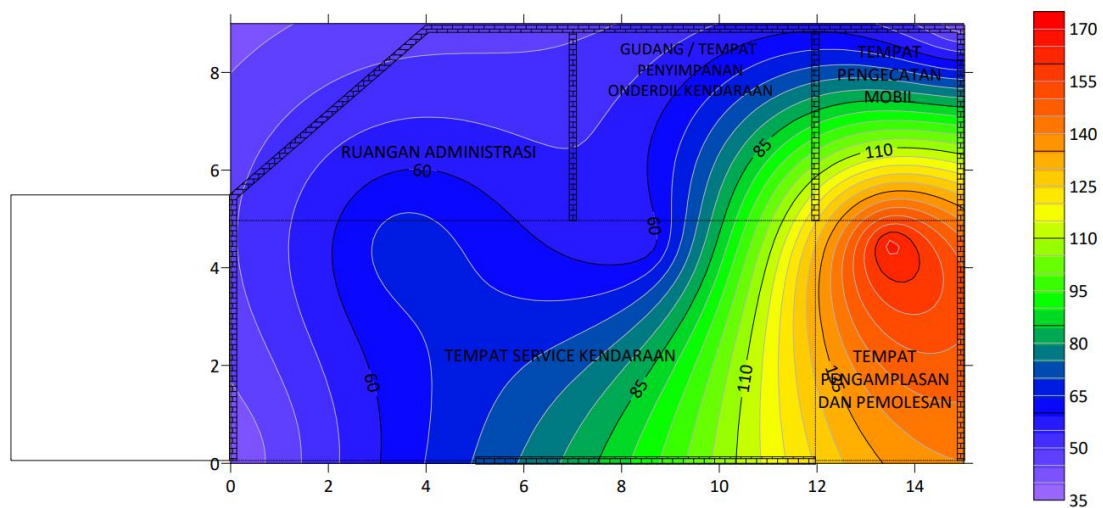
Adapun hasil pengukuran PM₁₀ tiap titik pengukuran dapat dilihat pada Lampiran 6. Berdasarkan analisis yang dilakukan, hasil rata-rata pengukuran PM₁₀ di Bengkel X mengalami kenaikan. Untuk konsentrasi pengukuran tertinggi terdapat pada pengukuran di sore hari pada titik 3 yaitu sebesar 353,9 µg/m³.

Dan untuk hasil rata-rata konsentrasi harian PM₁₀ pada titik 1, 2, dan 3 secara berturut-turut yaitu sebesar 68,9 µg/m³, 55,81 µg/m³, dan 167,37 µg/m³. Jika dibandingkan dengan baku mutu U.S. E.P.A untuk polutan PM₁₀ sebesar 150 µg/m³, pengukuran PM₁₀ di Bengkel X tergolong baik hanya saja terdapat pada titik 3 yang melebihi baku mutu. Konsentrasi pada sore hari relatif tinggi dapat disebabkan oleh melonjaknya jumlah pengunjung setelah jam istirahat, aktivitas di Bengkel X terlalu padat, banyak pekerja yang merokok, suhu udara kering sehingga partikulat berterbangan, terdapat barang-barang yang berdebu, adanya kontaminasi dari luar seperti insenerasi sampah dari penduduk sekitar bengkel, dan sebagainya. Maka perlu adanya pengendalian PM₁₀ agar udara di Bengkel X bersifat toksik. Udara yang mengandung PM₁₀ tinggi dapat menyebabkan batuk, iritasi mata, ISPA, dan sebagainya (A. Hidayat et al., 2020). Pengendalian PM₁₀ yang dapat dilakukan adalah dengan cara:

- a. Menanam pohon di sekitar lokasi;

- b. Sirkulasi udara dirancang sesuai peraturan yang berlaku;
- c. Menggunakan bahan bangunan yang sesuai, dan sebagainya.

Pemetaan konsentrasi pengukuran PM₁₀ terdapat pada Gambar 4.11 dilakukan menggunakan software *Surfer 16.0* yang dimana terdapat perbedaan warna pada peta kontur intensitas pencahayaan serta adanya perbedaan kerapatan pada garis kontur. Berdasarkan Gambar 4.11 dapat diketahui bahwasannya konsentrasi PM₁₀ tertinggi terdapat di titik pengukuran 3. Dan dapat dilihat bahwa pada titik pengukuran 1 dan 2 garis kontur semakin jarang, maka ini artinya nilai paparan yang diterima semakin kecil. Sedangkan pada titik pengukuran 3 garis kontur semakin rapat, maka daerah tersebut mempunyai perbedaan dari nilai paparan yang besar.



Gambar 4. 11 Pemetaan Konsentrasi Pengukuran dengan PM₁₀ Surfer 16.0

4.3 Analisis Faktor Meteorologis di Bengkel X

Pada penelitian ini, pengambilan data pada sampel faktor meteorologis (suhu, kelembaban, kecepatan udara dan tekanan udara) menggunakan 2 alat yaitu anemometer dan juga thermohygro. Anemometer digunakan untuk pengambilan data sampel kecepatan angin sedangkan thermohygro digunakan untuk pengambilan data sampel suhu, tekanan udara, dan kelembaban udara. Pencuplikan data dilakukan selama 3 hari yaitu di 3 (tiga) titik sampel pengambilan konsentrasi polutan pada parameter penelitian. Hasil pencuplikan data sampel suhu di 3 titik pengukuran terlampir pada Lampiran 10 . Pencuplikan dilakukan selama 3 (tiga) shift kerja yaitu pagi, siang, dan sore hari untuk mendapatkan nilai rata-rata setiap harinya yang akan digunakan sebagai nilai variabel x pada satu hari pengukuran polutan. Berikut merupakan alat pengambilan data sampel faktor meteorologis.



(a)

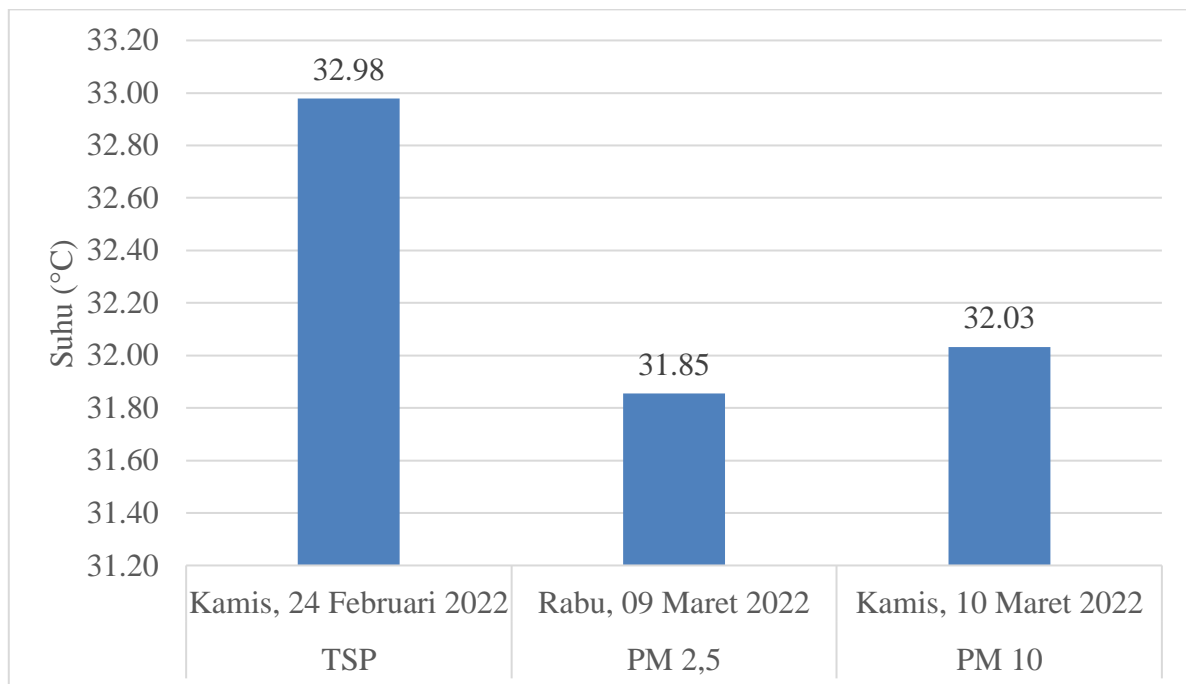


(b)

Gambar 4. 12 Alat Ukur (a) Anemometer; (b) Thermohygro

4.3.1 Analisis Suhu di Bengkel X Sleman

Pengambilan data sampel suhu pada penelitian ini menggunakan alat thermohygro yang dimana pengambilan data dilakukan sebanyak 30 kali di setiap titik dan shift kerja untuk mendapatkan hasil rata-rata setiap harinya. Hasil pencuplikan data sampel suhu di Bengkel X terlampir di Lampiran 10. Dan pada Gambar 4.13 merupakan hasil rata-rata suhu di Bengkel X.



Gambar 4. 13 Hasil Rata-rata Suhu di Bengkel X

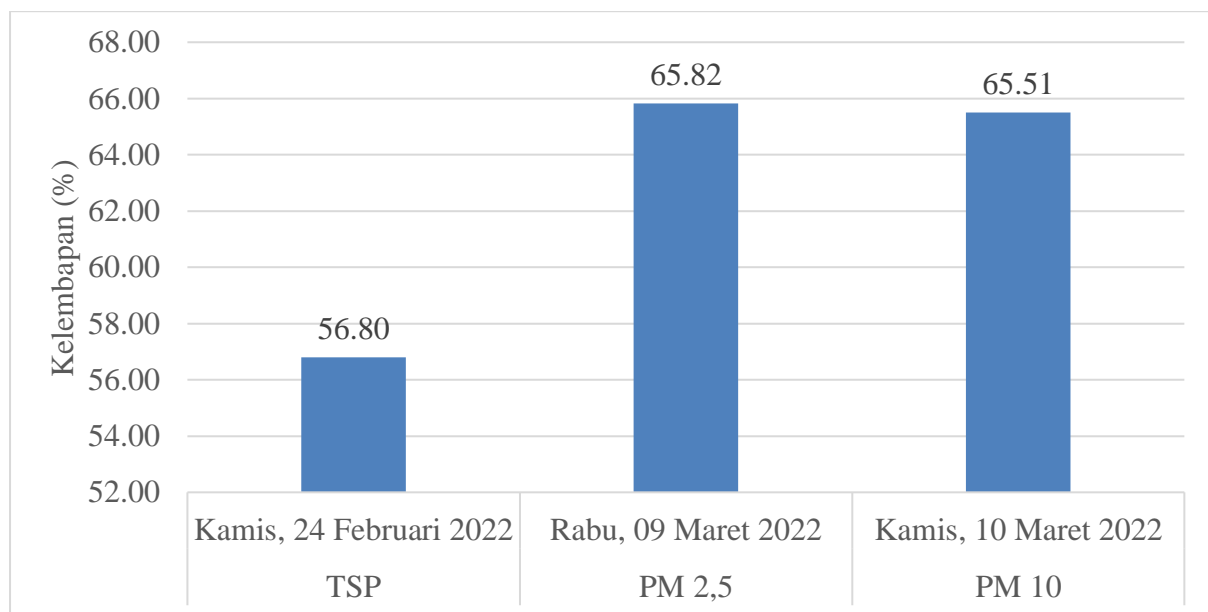
Berdasarkan Gambar 4.13 dapat diketahui bahwasannya nilai rata-rata suhu yang didapatkan saat pengukuran di Bengkel X hasilnya tidak stabil. Yang dimana rata-rata suhu terendah di

Bengkel X terdapat saat pengukuran $PM_{2,5}$ yaitu dengan nilai $31,85\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan untuk rata-rata suhu tertinggi berada saat pengukuran TSP yaitu sebesar $32,98\text{ }^{\circ}\text{C}$. Suhu yang tidak stabil dapat disebabkan oleh waktu ketika pengambilan sampel yaitu saat musim penghujan sehingga cuaca tidak menentu, yang dimana pada saat pengukuran suhu di Bengkel X mengandalkan suhu alami sebab tidak ada pendingin buatan di Bengkel X.

Suhu ruangan dapat dipengaruhi oleh adanya angin yang masuk pada ruangan tersebut. Alur masuknya udara pada Bengkel X sendiri berasal dari udara dalam ruangan itu sendiri dan udara ambien bengkel sebab bengkel ini memiliki pintu yang sangat besar sehingga udara luar mudah masuk dan ventilasi-ventilasi yang berada di bengkel ini kondisinya terbuka tanpa dilengkapi filter atau jaring penyaring udara sehingga udara luar mudah masuk.

4.3.2 Analisis Kelembapan Udara di Bengkel X Sleman

Pengambilan data sampel suhu pada penelitian ini menggunakan alat yang sama dengan pengambilan data suhu yaitu thermohygro yang dimana pengambilan data dilakukan sebanyak 30 kali di setiap titik dan shift kerja untuk mendapatkan hasil rata-rata setiap harinya. Hasil pencuplikan data sampel kelembapan udara di Bengkel X terlampir di Lampiran 10. Dan pada Gambar 4.14 merupakan hasil rata-rata kelembapan udara di Bengkel X.



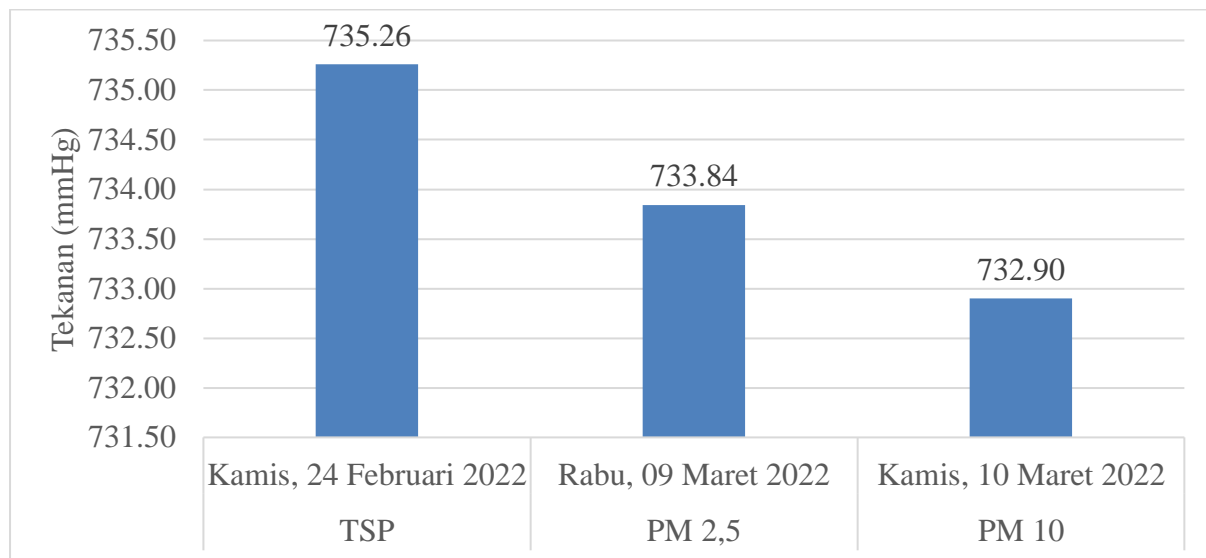
Gambar 4. 14 Hasil Rata-rata Kelembapan Udara di Bengkel X.

Berdasarkan Gambar 4.14 dapat diketahui bahwasannya nilai rata-rata kelembapan udara yang didapatkan saat pengukuran di Bengkel X hasilnya tidak stabil. Yang dimana rata-rata kelembapan udara terendah di Bengkel X terdapat saat pengukuran TSP yaitu dengan nilai

56,80% dan untuk rata-rata kelembapan udara tertinggi berada saat pengukuran $PM_{2,5}$ yaitu sebesar 65,82%.

4.3.3 Analisis Tekanan Udara di Bengkel X

Pengambilan data sampel tekanan udara pada penelitian ini menggunakan alat yang sama dengan pengambilan data suhu dan kelembapan udara yaitu thermohygro yang dimana pengambilan data dilakukan sebanyak 30 kali di setiap titik dan shift kerja untuk mendapatkan hasil rata-rata setiap harinya. Hasil pencuplikan data sampel tekanan udara di Bengkel X terlampir di Lampiran 10. Dan pada Gambar 4.15 merupakan hasil rata-rata tekanan udara di Bengkel X.



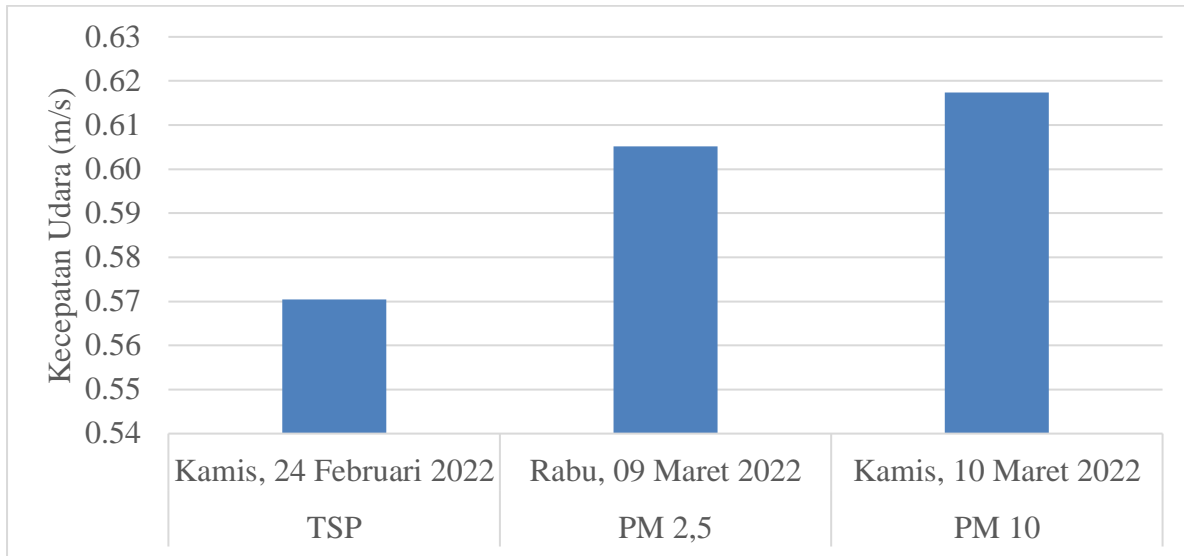
Gambar 4.15 Hasil Rata-rata Tekanan Udara di Bengkel X

Berdasarkan Gambar 4.15 dapat diketahui bahwasannya nilai rata-rata tekanan udara yang didapatkan saat pengukuran di Bengkel X hasilnya mengalami penurunan. Yang dimana rata-rata tekanan udara terendah di Bengkel X terdapat saat pengukuran PM_{10} yaitu dengan nilai 732,9 mmHg dan untuk rata-rata tekanan udara tertinggi berada saat pengukuran TSP yaitu sebesar 735,36 mmHg. Menurut Lestari (2019), salah satu faktor yang mempengaruhi tekanan udara adalah suhu, sehingga dalam hal ini menyebabkan tekanan dapat berubah-ubah.

4.3.4 Analisis Kecepatan Udara di Bengkel X

Pengambilan data sampel kecepatan udara pada penelitian ini menggunakan alat yang bernama anemometer yang dimana pengambilan data dilakukan sebanyak 30 kali di setiap titik dan shift kerja untuk mendapatkan hasil rata-rata setiap harinya. Hasil pencuplikan data sampel

kecepatan udara di Bengkel X terlampir di Lampiran 10. Dan pada Gambar 4.16 merupakan hasil rata-rata kecepatan udara di Bengkel X.



Gambar 4. 16 Hasil Rata-rata Kecepatan Udara di Bengkel X

Berdasarkan Gambar 4.16 dapat diketahui bahwasannya nilai rata-rata kecepatan udara yang didapatkan saat pengukuran di Bengkel X hasilnya mengalami kenaikan. Yang dimana rata-rata kecepatan udara terendah di Bengkel X terdapat saat pengukuran TSP yaitu dengan nilai 0,57 m/s dan untuk rata-rata tekanan udara tertinggi berada saat pengukuran TSP yaitu sebesar 0,62 m/s. Menurut Lestari (2019), sirkulasi udara dalam ruangan juga dapat mempengaruhi kecepatan udara yang berada dalam ruangan selain itu kecepatan udara juga dapat dipengaruhi oleh suhu, sehingga dalam hal ini menyebabkan kecepatan udara berubah-ubah bahkan mengalami kenaikan.

4.4 Sistem Pengelolaan Kualitas Udara yang Terdapat di Bengkel X

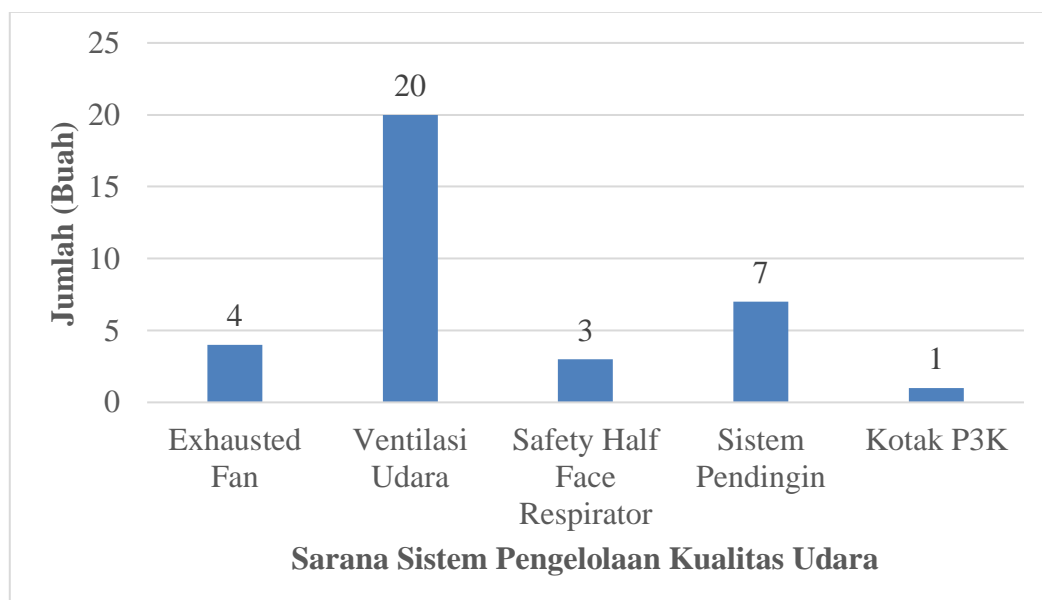
Dalam mengelola suatu tempat kerja, perlu adanya pekerjaan, peralatan, serta lingkungan kerja yang didesain secara baik untuk mengurangi timbulnya Penyakit Akibat Kerja (PAK) contohnya yaitu gangguan kesehatan *sick building syndrome* yang disebabkan oleh kualitas udara dalam ruangan yang buruk (Kesehatan, 2016). Pelaksanaan sistem pengelolaan kualitas udara memerlukan penunjang agar dapat menjalankan sistem pengelolaan kualitas udara dengan maksimal, penunjang tersebut ialah sarana dan prasarana pengelolaan kualitas udara. Sarana dan prasarana pengelolaan kualitas udara harus tersedia di setiap tempat kerja

sebagai upaya preventif untuk menghadapi ketika terjadi keadaan darurat, seperti kebakaran, kecelakaan, dan bencana alam. Sarana itu sendiri menurut KBBI adalah segala sesuatu yang dapat dipakai sebagai alat dalam mencapai maksud dan tujuan. Sedangkan prasarana menurut KBBI adalah segala sesuatu yang merupakan penunjang utama terselenggaranya suatu proses.

Ketersediaan sarana dan prasarana pengelolaan kualitas udara di tempat kerja juga harus mempertimbangkan regulasi yang ada. Hal ini bertujuan agar sarana dan prasarana tanggap darurat yang ada dapat semaksimal mungkin untuk menanggulangi keadaan darurat dan meminimalisir kerugian saat terjadi keadaan darurat. Sarana pengelolaan kualitas udara sendiri terdiri dari *exhausted fan*, kotak P3K, ventilasi udara, *safety half face respirator*, dan sistem pendingin. Sedangkan prasarana tanggap darurat adalah ketersediaan ruang pengendalian udara.

4.4.1 Sarana Sistem Pengelolaan Kualitas Udara

Sarana sistem pengelolaan kualitas udara yang terdapat di Bengkel X terdiri dari *exhausted fan*, ventilasi udara, *safety half face respirator*, masker medis, sistem pendingin, kotak P3K. Jumlah ketersediaan sarana sistem pengelolaan kualitas udara yang berada di Bengkel X dilihat di Gambar 4.17 dan akan dijelaskan secara mendetail setiap poinnya.



Gambar 4. 17 Sarana Sistem Pengelolaan Kualitas Udara

4.4.1.1 Exhausted Fan

Exhausted fan merupakan kipas pembuangan udara yang berfungsi untuk menjaga kebersihan udara dalam ruangan yang cara kerjanya yaitu menghisap udara yang terdapat di

dalam ruangan untuk dibuang keluar ruangan (Kamelia et al., 2017). Jumlah *exhausted fan* yang terdapat di Bengkel X berjumlah 4 (empat) buah. Exhausted fan pada Bengkel X diletakkan dekat dengan lokasi pengecatan, pemolesan, dan pengamplasan body mobil.



Gambar 4. 18 Kondisi Eksisting Exhausted Fan di Bengkel X

Kondisi *exhausted fan* yang terdapat di Bengkel X masih berfungsi dengan normal namun kurangnya pemeliharaan *exhausted fan* secara berkala. Dan jika dilihat berdasarkan hasil pengukuran jenis polutan Pb, TSP, PM_{2.5} dan PM₁₀ yang berada di Bengkel X, *exhaust fan* jenis ini belum mampu menyedot debu dan uap cat secara maksimal karena perputaran *exhaust fan* ini hanya sebesar 960 r/min dengan efektivitas sebesar 60% (Sarumaha & Sugondo, 2021). Sehingga perlu adanya substitusi alat *exhaust fan* menjadi *exhaust fan* yang memiliki kecepatan putaran yang lebih tinggi atau merubah teknologi menjadi *local exhaust ventilation*. Dan menambah teknologi seperti *dehumidifier*.

Menurut KepMenKes RI No. 1405 Tahun 2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri peletakkan exhaust dapat menyebar dan tidak hanya pada tempat yang memiliki sumber pencemar tertinggi. Adapun evaluasi yang dapat dilakukan oleh Bengkel X terkait *exhausted fan* sebagai yaitu mensubstitusi teknologi *exhaust fan*, menambahkan jumlah *exhaust fan* agar mencakup seluruh wilayah Bengkel X, perlu adanya inspeksi atau pengecekan secara berkala agar exhausted fan dapat berfungsi secara maksimal, pemasangan *exhausted fan* disertai dengan pemberian tanda atau rambu pemasangan, petunjuk cara-cara pemakaian exhausted fan, serta pemberian label.

4.5.1.2 Ventilasi Udara

Menurut SNI 03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung, ventilasi dalam ruangan bertujuan untuk menghilangkan gas-gas yang bersifat polutan, uap air, kalor yang berlebihan, serta dapat

meningkatkan kenyamanan termal. Ventilasi terbagi menjadi dua jenis yaitu ventilasi ruangan dan ventilasi alami. Terdapat syarat dari ventilasi ruangan yaitu:

- a. Digunakan pada suatu ruangan yang layak dihuni seperti ruang kerja, kantor, dan sebagainya
- b. Ventilasi ruangan dapat berbentuk ventilasi alami atau ventilasi mekanis dengan sistem pengkondisian udara

Sedangkan persyaratan untuk ventilasi alami adalah sebagai berikut:

- a. Terdiri dari bukaan permanen, jendela, pintu, atau sarana lain yang dapat dibuka
- b. Jumlah bukaan ventilasi tidak kurang dari 5% dari luas lantai ruangan
- c. Arah ventilasi menghadap ke dinding atau daerah yang terbuka atau teras terbuka atau ruang yang bersebelahan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, Bengkel X memiliki ventilasi alami dengan jumlah ventilasi sebanyak 20 (dua puluh) buah. Untuk ventilasi yang terdapat di Bengkel X yaitu ventilasi alami bukaan sederhana yang menghadap ke daerah terbuka dengan diameter 80 m x 20 m. Sehingga sarana pengelolaan kualitas udara berupa ventilasi di Bengkel X sudah memenuhi standar yang berlaku.



Gambar 4. 19 Kondisi Eksisting Ventilasi Udara di Bengkel X

4.4.1.3 Safety Half Face Respirator dan Masker Medis

Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 8 Tahun 2010 tentang Alat Pelindung Diri (APD), *Safety half face respirator* dan masker medis tergolong dalam jenis alat pelindung pernapasan yang berfungsi untuk melindungi organ pernapasan dari partikulat, asap, gas, dan sebagainya. *Safety half face respirator* dan masker medis digunakan para pekerja Bengkel X untuk melindungi diri khususnya dari paparan debu, asap kendaraan, dan cat. *Safety half face respirator* yang terdapat di Bengkel X berjumlah 3 (tiga) buah. Pada

APD jenis *safety half face respirator*, filter terbuat dari bahan karet atau plastik yang dirancang untuk menutup hidung dan mulut yang dilengkapi dengan cartridge yang dapat ditukar atau diganti secara berkala. APD ini sudah cocok digunakan untuk melindungi pekerja dari debu, gas, dan uap. Untuk kondisi eksisting di lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 4.20.



Gambar 4. 20 Kondisi Eksisting Safety Half Face Respirator dan Masker Medis

Adapun evaluasi yang dapat diberikan pada APD dari debu yaitu perlu dilakukan penggantian filter secara berkala atau juga dapat dilakukan substitusi APD dari *safety half face respirator* menjadi *full face (canister) respirator* guna selain melindungi pekerja dari debu, gas, dan uap, juga dapat melindungi pekerja dari percikan cat mobil.

4.4.1.4 Sistem Pendingin

Sistem pendingin merupakan suatu sistem yang didesain untuk menstabilkan suhu dan kelembapan di suatu ruangan (Agung & Bagus, 2010). Sistem pendingin yang terdapat di Bengkel Satria yaitu berupa kipas angin. Kipas angin yang terdapat pada Bengkel X berjumlah 7 (tujuh) yang dimana disetiap unit kerja masing-masing diberi 1 (satu) buah. Adanya sistem pendingin dalam ruangan bertujuan untuk mendapatkan kualitas lingkungan kerja yang nyaman dan sehat. Maka sistem pendingin dalam ruangan dirancang untuk mendapatkan distribusi udara yang baik sehingga suhu dan kelembapan udara yang didapat sesuai dengan yang dipersyaratkan pada KepMenKes RI No.1405 Tahun 2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri. Dengan adanya pengkondisian udara ini, diharapkan udara dalam ruangan menjadi terkontrol dan baik yang dapat meningkatkan produktivitas para pekerja. Adapun evaluasi yang diberikan untuk sarana sistem pendingin yang tersedia di Bengkel X yaitu dapat melakukan pembersihan kipas angin secara berkala atau melakukan substitusi sistem pendingin yang lebih besar kapasitasnya seperti kipas angin blower. Sebab ketika peneliti melakukan penelitian di Bengkel X suhu udara dalam ruangan

belum memenuhi baku mutu yang dianjurkan oleh KepMenKes RI No.1405 Tahun 2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri.



Gambar 4. 21 Kondisi Eksisting Sistem Pendingin di Bengkel X

4.4.1.5 Kotak P3K

Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (P3K) di tempat kerja merupakan upaya dalam memberikan pertolongan pertama secara cepat kepada pekerja/orang lain yang mengalami cedera saat berada di tempat kerja. Sehingga terdapat fasilitas P3K berupa kotak P3K dan isinya. Terdapat syarat yang harus dipenuhi untuk mengadakan kotak P3K yaitu :

2. Terbuat dari bahan yang kuat dan mudah dibawa
3. Berwarna dasar putih dan lambang P3K berwarna hijau
4. Isi kotak P3K tidak boleh diisi bahan/alat selain yang dibutuhkan dalam pelaksanaan P3K di tempat kerja
5. Penempatan kotak P3K yaitu mudah dilihat/dijangkau, diberi tanda arah yang jelas serta cukup cahaya
6. Kotak P3K disesuaikan dengan jumlah pekerja, jenis, dan jumlah kotak P3K yang tersedia
7. Peletakan pada unit kerja berjarak 500 m atau lebih di masing-masing unitnya Isi kotak P3K diklasifikasikan menjadi 3 jenis berdasarkan jumlah pekerja yaitu : 1. Kotak A (untuk 25 pekerja/buruh atau kurang) 2. Kotak B (untuk 50 pekerja/buruh atau kurang) 3. Kotak C (untuk 100 pekerja/buruh atau kurang) Agar dapat menentukan jenis kotak P3K yang digunakan dan juga menghitung jumlah kotak P3K berdasarkan jumlah pekerja, digunakanlah rumus sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Rumus Perhitungan Kebutuhan Jumlah Kotak P3K

Jumlah Pekerja/Buruh	Jenis Kotak P3K	Jumlah Kotak P3K Tiap 1 (Satu) Unit Kerja
Kurang 26 pekerja/buruh	A	1 kotak A
26 s.d 50 pekerja/buruh	B/A	1 kotak B atau, 2 kotak A
51 s.d 100 pekerja/buruh	C/B/A	1 kotak C atau, 2 kotak B atau, 4 kotak A atau, 1 kotak B dan 2 kotak A
Setiap 100 pekerja/buruh	C/B/A	1 kotak C atau, 2 kotak B atau, 4 kotak A atau, 1 kotak B dan 2 kotak A

Keterangan :

1. 1 kotak B setara dengan 2 kotak A.
2. 1 kotak C setara dengan 2 kotak B

Di bawah ini merupakan tabel lengkap isi dari kotak P3K di setiap jenisnya:

Tabel 4. 2 Isi Kotak P3K Berdasarkan Jenisnya

No	ISI	KOTAK A (untuk 25 pekerja/buruh atau kurang)	KOTAK B (untuk 50 pekerja/buruh atau kurang)	KOTAK C (untuk 100 pekerja/buruh atau kurang)
1.	Kasa steril terbungkus	20	40	40
2.	Perban (lebar 5 cm)	2	4	6
3.	Perban (lebar 10 cm)	2	4	6
4.	Plester (lebar 1,25 cm)	2	4	6
5.	Plester Cepat	10	15	20
6.	Kapas (25 gram)	1	2	3
7.	Kain segitiga/mittela	2	4	6
8.	Gunting	1	1	1
9.	Peniti	12	12	12
10.	Sarung tangan sekali pakai	2	3	4
11.	(pasangan)	2	4	6
12.	Masker	1	1	1
13.	Pinset	1	1	1
14.	Lampu senter	1	1	1
15.	Gelas untuk cuci mata	1	2	3
16.	Kantong plastik bersih	1	1	1
17.	Aquades (100 ml lar. Saline)	1	1	1
18.	Povidon Iodin (60 ml)	1	1	1
19.	Alkohol 70%	1	1	1
20.	Buku panduan P3K di tempat kerja	1	1	1
21.	Buku catatan Daftar isi kotak	1	1	1

(PERMENAKERTRANS No.15 Tahun 2008).

Berdasarkan regulasi tersebut dapat diketahui bahwa kotak P3K yang terdapat di Bengkel X sudah memenuhi persyaratan. Hal ini dikarenakan penempatan kotak P3K sudah terlihat namun tidak terdapat tanda penempatan kotak P3K, selain itu jumlah kotak P3K yang berada di Bengkel X berjumlah 1 (satu) dengan kotak P3K berjenis A, sehingga jumlah kotak P3K yang

tersedia sudah cukup jika dihitung berdasarkan jumlah pekerja yang berada di Bengkel X yaitu sebanyak 9 (sembilan) orang.

4.4.2 Prasarana Sistem Pengelolaan Kualitas Udara

Prasarana sistem pengelolaan kualitas udara yang terdapat di Bengkel X yaitu adanya ruangan pengelolaan udara. Ruangan ini menjadi tempat pembuangan hasil exhausted fan maka dalam ruangan ini terdapat ventilasi buangan, serta sebagai ruangan penyimpanan barang-barang mekanik seperti *safety half face respirator*, masker, dan sebagainya. Akan tetapi ruangan pengelolaan udara yang terdapat di Bengkel X tidak diadakan pengecekan dan pemeliharaan secara rutin. Sehingga ruangan ini tidak dapat berfungsi secara maksimal. Sistem prasarana yang lain dan dapat diterapkan di Bengkel X yaitu dengan menyediakan ruang pengendapan gravitasi dengan adanya sistem kolektor siklon yang berfungsi untuk mengendapkan debu dan memiliki efektivitas pembersihan sebesar 95% (Ratnani, 2008).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dihasilkan pada penelitian ini adalah:

1. Hasil pengukuran 4 (empat) konsentrasi polutan (Pb, TSP, PM_{2,5}, dan PM₁₀) yang terdapat di Bengkel X adalah sebagai berikut:
 - Hasil penelitian oleh laboratorium menunjukkan bahwa konsentrasi Pb yang terkandung pada udara di Bengkel X sebesar 3,8104 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ yang dimana konsentrasi ini berada di atas angka baku mutu yang telah ditetapkan oleh PerMenaker 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja 0,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pada hasil pemetaan konsentrasi Pb dengan software aplikasi *Surfer 16*, warna merah menunjukkan titik konsentrasi Pb berada di titik tersebut yaitu dengan nilai konsentrasi sebesar 3,81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
 - Hasil rata-rata pengukuran TSP harian di Bengkel X di titik pengukuran 1 pada waktu pagi hari sebesar 23,23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan pada waktu siang hari sebesar 31,77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dan pada waktu sore hari sebesar 14,10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sedangkan pada titik pengukuran 2 didapatkan hasil rata-rata pengukuran TSP di waktu pagi hari sebesar 35,47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan di siang hari sebesar 54,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dan di sore hari sebesar 30,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Kemudian pada pengukuran konsentrasi TSP di titik pengukuran 3 didapatkan hasil rata-rata pengukuran TSP di waktu pagi hari sebesar 138 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan di siang hari sebesar 52,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dan di sore hari sebesar 27,27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Untuk rata-rata konsentrasi TSP yang terdapat di Bengkel X tergolong baik sebab konsentrasi TSP yang berada di Bengkel X tidak melebihi baku mutu yang tertera pada KepMenKes RI No.1405 Tahun 2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri yaitu baku mutu untuk kandungan debu maksimal sebesar 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan waktu paparan 8 jam. Berdasarkan hasil gambar pemetaan yang dilakukan dapat diketahui bahwasannya konsentrasi TSP tertinggi terdapat di titik pengukuran 3 yang digambarkan dengan warna merah.
 - Hasil rata-rata pengukuran PM_{2.5} di Bengkel X di titik pengukuran 1 pada waktu pagi hari sebesar 24,77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan pada waktu siang hari sebesar 28,53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dan pada waktu sore hari sebesar 41,33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sedangkan dari hasil analisis

pengukuran di titik pengukuran 2, rata-rata konsentrasi $PM_{2.5}$ pada waktu pagi hari sebesar $45,47 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan pada waktu siang hari sebesar $46,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan pada waktu sore hari sebesar $196,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dan pada pengukuran di titik pengukuran 3, rata-rata konsentrasi $PM_{2.5}$ pada waktu pagi hari sebesar $439,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan pada waktu siang hari sebesar $40,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan pada waktu sore hari sebesar $70,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jika dibandingkan dengan regulasi yang berlaku, hasil pengukuran $PM_{2.5}$ di Bengkel X hampir seluruhnya melebihi baku mutu yang berlaku. Berdasarkan gambar pemetaan yang dilakukan terdapat perbedaan warna pada peta kontur intensitas pencahayaan serta adanya perbedaan kerapatan pada garis kontur. Apabila garis kontur semakin rapat, maka daerah tersebut mempunyai perbedaan dari nilai paparan yang besar dan sebaliknya jika garis kontur semakin jarang, maka nilai paparan yang diterima semakin kecil.

- Hasil rata-rata pengukuran PM_{10} di Bengkel X di titik pengukuran 1 pada waktu pagi hari sebesar $6,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan pada waktu siang hari sebesar $12,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan pada waktu sore hari sebesar $187,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sedangkan dari hasil analisis pengukuran di titik pengukuran 2, rata-rata konsentrasi PM_{10} pada waktu pagi hari sebesar $36,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan pada waktu siang hari sebesar $35,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan pada waktu sore hari sebesar $95,93 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dan pada pengukuran di titik pengukuran 3, rata-rata konsentrasi PM_{10} pada waktu pagi hari sebesar $98 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan pada waktu siang hari sebesar $50,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan pada waktu sore hari sebesar $353,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jika dibandingkan dengan baku mutu U.S. E.P.A untuk polutan PM_{10} sebesar $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pengukuran PM_{10} di Bengkel X tergolong baik hanya saja terdapat 2 pengukuran yang melebihi baku mutu. Berdasarkan gambar pemetaan yang dilakukan dapat dilihat bahwasannya konsentrasi PM_{10} tertinggi terdapat di titik pengukuran 3. Dapat kita lihat bahwa pada titik pengukuran 1 dan 2 jika garis kontur semakin jarang, maka nilai paparan yang diterima semakin kecil. Sedangkan pada titik pengukuran 3 garis kontur semakin rapat, maka daerah tersebut mempunyai perbedaan dari nilai paparan yang besar.
2. Bengkel X memiliki sarana dan prasarana yang menunjang sistem pengelolaan kualitas udara, namun jika dievaluasi dan dibandingkan dengan regulasi yang ada tidak seluruhnya memenuhi persyaratan yang ada seperti exhausted fan dan ruangan pengelolaan udara yang tidak dipelihara secara berkala. Namun untuk sarana seperti ventilasi udara, *safety half*

face respirator, masker medis, dan kotak P3K jumlah serta kondisinya sudah memenuhi regulasi yang berlaku.

5.2 Saran

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

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan pengukuran dengan waktu yang lebih lama agar didapatkan konsentrasi udara dalam ruangan yang lebih akurat dengan perbedaan waktu agar dapat membandingkan lama waktu dalam 24 jam.
2. Bagi peneliti selanjutnya yang akan melakukan penelitian lanjutan dapat menambahkan penggunaan alat uji seperti spirometer dan kuesioner untuk mengetahui dampak atau paparan polutan udara secara langsung atau yang dirasakan oleh para pekerja di bengkel.
3. Bagi pihak bengkel sebaiknya dapat memperketat APD yang digunakan oleh para pekerja yaitu contohnya dengan menambahkan APD seperti *safety glasses* untuk melindungi mata dari paparan debu yang dihasilkan ketika proses pengamplasan atau juga dengan mengganti *safety half respirator* dengan *full face (canister) respirator*, kemudian menambah jumlah APD, mengganti filter APD *safety half respirator* secara berkala, dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA (APA STYLE)

- Af'idah, N. (2012). Analisis Hubungan Konsentrasi Total Suspended Particulate (TSP) Di Dalam dan Di Luar Ruangan dan Faktor-Faktor yang Berhubungan (Studi Kasus : PT. Japfa So Good Food Sidoarjo). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tws.2012.02.007>
- Agung, I. G., & Bagus, I. (2010). *Analisis Performansi Sistem Pendingin Ruangan Dikombinasikan dengan Water Heater*. 4(1), 57–61.
- Alusingsing, S., Bongkaraeng, & Kubuhung, A. (2013). KADAR TIMBAL (PB) DALAM DARAH PADA POLISI LALU LINTAS YANG BERTUGAS DI SEKITAR PUSAT KOTA MANADO. *Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Manado*.
- Annisa, A. A. S., & Octavya, P. E. (2013). *ANALISIS KUALITAS TSP DAN Pb DALAM RUANG PADA PERPARKIRAN BASEMENT DAN UPPER GROUND (STUDI KASUS MALL X, SEMARANG)*.
- Anwar, F. S., Mallongi, A., Maidin, M. A., Koresponden, A., Kesehatan, F., & Hasanuddin, U. (2019). *KUALITAS UDARA AMBIEN CO DAN TSP DI PERMUKIMAN SEKITAR KAWASAN INDUSTRI PT . SEMEN TONASA AMBIENT AIR QUALITY OF CO AND TSP IN SETTLEMENTS AROUND PT . SEMEN TONASA*. 2(1).
- Argana, S. (2013). *Pengecatan Bodi Kendaraan*. 200.
- Arsana, I. M. J., Redi Aryanta, I. W., & Sudana, I. B. (2015). Kajian Kualitas Lingkungan Kerja Dan Penerapan Standar Operasional Prosedur Bengkel Servis Kendaraan Terhadap Kesehatan Pekerja Mekanik Sepeda Motor Di Kota Denpasar. *ECOTROPHIC : Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 9(2), 64. <https://doi.org/10.24843/ejes.2015.v09.i02.p11>
- Arya, D., & Suci, B. (2021). *Uji Emisi untuk Meningkatkan Kualitas Udara di Ibu Kota. April 2020*.
- Budiarto, A. (2014). Modifikasi Peralatan Sampling Hvas Portabel Unmodifikasi Peralatan Sampling Hvas Portabel Untuk Analisis Total Partikulat Di Udara Ambientuk Analisis Total Partikulat Di Udara Ambien. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*, 5(1), 15–20. <https://doi.org/10.21771/jrtppi.2014.v5.no1.p15-20>
- Budiyono, A. (2010). Pencemaran Udara : Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan. *Dirgantara*, 2(1), 21–27.
- Candrasari, C. R., & Mukono, J. (2013). Hubungan kualitas udara dalam ruang dengan keluhan

- penghuni lembaga pemasyarakatan kelas iia kabupaten sidoarjo. *Kesehatan Lingkungan*, 7(1), 21–25.
- Dewantari, N. M. (2013). *Jurnal skala husada*. 10(September), 136–158.
- Erick, Y. (Stella M. C. (2021). *Apa Itu Hygrometer? Jenis , Fungsi , Bagian Dan Cara Kerjanya*. <https://stellamariscollege.org/hygrometer/>
- Fitria, L., Wulandari, R. A., Hermawati, E., & Susanna, D. (2008). Kualitas Udara Dalam Ruang Perpustakaan. *Makara, Kesehatan*, 12(2), 77–83.
- Fitria, N. (1998). *HUBUNGAN KUALITAS FISIK UDARA INDOOR (PM25) DAN KARAKTERISTIK KARYAWAN DENGAN KEJADIAN SICK BUILDING SYNDROME (SBS) DI PERPUSTAKAAN KAMPUS B UNIVERSITAS AIRLANGGA*. 1–10.
- Gunaprawira, K. M., Sutandi, T., & Kunci, K. (2021). *Analisis Konsentrasi PM10 dan PM2.5 pada Moda Transportasi Kereta Api , Bus , Angkutan Kota , Mobil Baru , dan Mobil Lama*. 4–5.
- Gusnita, D. (2012a). Pencemaran logam berat timbal (pb) di udara dan upaya penghapusan bensin bertimbal. *Berita Dirgantara*, 13(3), 95–101.
- Gusnita, D. (2012b). Pencemaran logam berat timbal (pb) di udara dan upaya penghapusan bensin bertimbal. *Berita Dirgantara*, 13, 95–101.
- Haruna, H., Lahming, L., Amir, F., & Asrib, A. R. (2019). Pencemaran Udara Akibat Gas Buang Kendaraan Bermotor Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan. *UNM Environmental Journals*, 2(2), 57. <https://doi.org/10.26858/uej.v2i2.10092>
- Hidayat, A., Inaku, R., & Novianus, C. (2020). *Pengaruh Pencemaran Udara PM 2, 5 dan PM 10 Terhadap Keluhan Pernapasan Anak di Ruang Terbuka Anak di DKI Jakarta The Effect of PM 2.5 and PM 10 Air pollution on Complaints of Children 's Respiration in Children 's Open Space in DKI Jakarta*. 5, 9–16.
- Hidayat, T. (2019). *PENGARUH FAKTOR METEOROLOGIS TERHADAP KONSENTRASI (Pb,Cr,Zn) DALAM TSP DI JALAN RINGROAD UTARA SLEMAN D.I.YOGYAKARTA*.
- IKAMAISE, V. C., OBIOH, I. B., OFOZIE, I. E., & AKEREDOLU, F. A. (2001). Monitoring of total suspended air particulate in the ambient air of welding, car painting and. *Global Journal of Pure and Applied Sciences*, 7(4). <https://doi.org/10.4314/gjpas.v7i4.16316>
- Inc., M. O. I. (2022). *E-Sampler Dual Ambient Monitor/Sampler*. 1–5. <https://metone.com/products/e-sampler/>
- Ismiyati, Marlita, D., & Saidah, D. (2014). Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTransLog)*, 01(03),

241–248.

- Jiang, J., Zhou, W., Cheng, Z., Wang, S., He, K., & Hao, J. (2015). *Particulate Matter Distributions in China during a Winter Period with Frequent Pollution Episodes (January 2013)*. *10*(2), 494–503. <https://doi.org/10.4209/aaqr.2014.04.0070>
- Jones, A. P. (1999). *Indoor air quality and health*. *33*(May).
- Kamelia, L., Sukmawiguna, Y., & Adiningsih, N. U. (2017). *RANCANG BANGUN SISTEM EXHAUST FAN OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR LIGHT DEPENDENT RESISTOR*. *X*(1), 154–169.
- Kesehatan, M. R. I. (2016). *PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 48 TAHUN 2016 TENTANG STANDAR KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PERKANTORAN*.
- Kurnia, L. A., & Keman, S. (2014). *ANALISI RISIKO PAPARAN DEBU PM 2,5 TERHADAP KEJADIAN PENYAKIT PARU OBSTRUKTIF KRONIS PADA PEKERJA BAGIAN BOILER PERUSAHAAN LEM DI PROBOLINGGO*. *Kesehatan Lingkungan*, *7*, 118–125.
- Lestari, I. (2019). *4 Faktor Yang Mempengaruhi Tekanan Udara*. 0–2. <https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/udara/faktor-yang-mempengaruhi-tekanan-udara#:~:text=Salah satu faktor yang mempengaruhi,tekanan udara akan menjadi rendah.>
- Mukhtar, R., Hamonangan Panjaitan, E., Wahyudi, H., Santoso, M., & Kurniawati, S. (2013). *Komponen Kimia Pm2,5 Dan Pm10 Di Udara Ambien Di Serpong – Tangerang*. *Jurnal Ecolab*, *7*(1), 1–7. <https://doi.org/10.20886/jklh.2013.7.1.1-7>
- Mursinto, D., & Kusumawardani, D. (2016). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. *11*(2), 163–172.
- Ngastiyah, R. N. (2018). *UPT Perpustakaan Perpustakaan Universitas Universitas Jember Jember. ASUHAN KEPERAWATAN PADA AN.J DAN AN.Z BRONKOPNEUMONIA DENGAN MASALAH KEPERAWATAN KETIDAKEFEKTIFAN BERSIHAN JALAN NAFAS DI RUANG BOUGENVILLE RSUD Dr HARYOTO LUMAJANG TAHUN 2018*, 1–71.
- Novianto, W., & Santoso, Y. (2016). *Analisa dan perancangan sistem informasi bengkel pada bengkel lancar motor*. 57–63.
- Nurdjanah, N. (2015). *EMISI CO2 AKIBAT KENDARAAN BERMOTOR DI KOTA DENPASAR*. *3*, 2015. <http://weekly.cnbnews.com/news/article.html?no=124000>
- Obaidullah, M., Dyakov, I., Peeters, L., Bram, S., & Ruyck, J. De. (2012). *Investigation of particulate matter pollutants in parking garages*. *International Conference on Sustainable*

- Development, Sustainable Chemical Industry, Pollution, Hazards and Environment (SDSCIPHE'12), December 2015, 105–110.*
- Oktaviani, E. (2018). *PAPARAN PARTICULATE MATTER (PM 10) DAN TOTAL SUSPENDED PARTICULATE (TSP) DI TROTOAR.*
- Pradifan, A., Widayat, W., & Suprihanto, A. (2021). Pemantauan Kualitas Udara Kota Tegal (Studi Kasus : Kecamatan Tegal Selatan, Kecamatan Tegal Barat, Kecamatan Tegal Timur). *Jurnal Ilmu Lingkungan, 19*(1), 73–82. <https://doi.org/10.14710/jil.19.1.73-82>
- Prayudi, T., & Susanto, J. P. (2001). Kualitas Debu dalam Udara sebagai Dampak Industri Pengecoran Logam Ceper. *Jurnal Teknologi Lingkungan, 2*(2), 168–174.
- Prilila, G. F., Wardhana, I. W., & Sutrisno, E. (2016). Estimasi Sebaran dan Analisis Risiko TSP dan Pb di Terminal Bis Terhadap Kesehatan Pengguna Terminal. *Jurnal Teknik Lingkungan, 5*(4), 1–12.
- R.Widyastuti. (2013). Debu. *Journal of Chemical Information and Modeling, 53*(9), 1689–1699.
- Rahmadhani, A. (2017). *Pemodelan dispersi pencemaran udara sumber majemuk industri semen di kabupaten tuban jawa timur.* 163.
- Ramadhani, P. (2018). ANALISIS PAPARAN DAN KADAR TIMBAL (Pb) DALAM DARAH PEKERJA BENGKEL KENDARAAN BERMOTOR BERODA DUA DI KOTA MEDAN TAHUN 2017. *Universitas Sumatera Utara.*
- Ramadoni, A., Jumingin, J., & Sihombing, S. C. (2021). Pemetaan Kebisingan Menggunakan Software Golden Surfer 11 di Kawasan Universitas PGRI Palembang. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, 18*(2), 146. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v18i2.6619>
- Ratnani, R. (2008). Teknik Pengendalian Pencemaran Udara Yang Diakibatkan Oleh Partikel. *Jurnal Momentum UNWAHAS, 4*(2), 114195.
- Riad Syech, Usman Malik, R. F. (2017). Analisis Pengaruh Partikulat Matter Pm10 Terhadap Suhu, Kelembapan Udara dan Kecepatan Angin di Daerah Kulim Kota Pekanbaru. *Jurnal Komunikasi Fisika Indonesia, 14*(2), 1032–1036.
- Rizkyana, A. (2017). ANALISIS KONSENTRASI NO2 DAN SO2 SERTA KELUHAN GANGGUAN SALURAN PERNAPASAN PADA MEKANIK BENGKEL KENDARAAN RODA DUA DI KELURAHAN TANJUNG REJO KECAMATAN MEDAN SUNGGAL KOTA MEDAN TAHUN 2017. 2.
- Sarumaha, Y. K. A., & Sugondo, A. (2021). Optimasi Penempatan Exhaust Fan dalam Rumah

- Dengan CFD. *Jurnal Teknik Mesin*, 18(1), 12–19. <https://doi.org/10.9744/jtm.18.1.12-19>
- Sembiring, E. T. J. (2020). Risiko Kesehatan Paparan Pm_{2,5} Di Udara Ambien Pada Pedagang Kaki Lima Di Bawah Flyover Pasar Pagi Asemka Jakarta. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 26(1), 101–120. <https://doi.org/10.5614/j.tl.2020.26.1.7>
- Seprianto, S. M., & Sainab, S. (2015). Studi Kadar CO Udara & Kadar COHB Darah Karyawan Mekanik Otomotif Bengkel Perawatan & Perbaikan. *Jurnal Bionature*, 16(1), 49–53.
- Septilia, F. (2020). Analisis Kadar Pb Pada Udara Ambien Dan Keluhan Kesehatan Karyawan Bengkel Motor Di Kelurahan Babura Sunggal Kota Medan. *Skripsi*, 1–89.
- Simbolon, M. C. (2019). *Analisis Kadar Timbal (Pb) di Udara Ambien dan Tanah Areal Pertanian di Tepi Jalan Lubuk Pakam Deli Serdang Tahun 2019*. 7. <http://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/25392/151000356.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 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>
- Sodikin, D. (2020). Kualitas Udara Ambien di Kawasan Puspiptek Serpong. *Skripsi Program Studi Kimia UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*, 25(1), 1–9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2014.12.010>
<http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.03.034>
<https://www.iiste.org/Journals/index.php/JPID/article/viewFile/19288/19711>
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.678.6911&rep=rep1&type=pdf>
- Sri Haryati. (2012). (R & D) Sebagai Salah Satu Model Penelitian Dalam. *Academia*, 37(1), 13.
- Subandi. (2011). Qualitative Description as one Method in Performing Arts Study. *Harmonia*, 19, 173–179.
- Tiara, V. L., Sutrisno, E., & Huboyo, H. S. (2016). Kajian Beban Emisi Pencemaran Udara (TSP, NO_x, SO₂, HC, CO) dan Gas Rumah Kaca (CO₂, CH₄, N₂O) Sektor Transportasi Darat Kota Yogyakarta dengan Metode Tier 1 dan Tier 2. *Teknik Lingkungan No. 1*, 5.
- Turyanti*, A. (2011). ANALISIS PENGARUH FAKTOR METEOROLOGI TERHADAP KONSENTRASI PM₁₀ MENGGUNAKAN REGRESI LINIER BERGANDA (Studi. *Journal Agromet*, 25(1), 24–28.
- Ulfah, R. (2017). Kualitas debu pada udara ambien dan keluhan kesehatan masyarakat di kawasan industri pelabuhan aluminium. *Digital Repository Universitas Jember*, 1–89.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Kerja LVAS

Prosedur kerja dari alat LVAS baik mulai dari persiapan, pengambilan contoh uji, penimbangan kertas filter dan perhitungan dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Filter yang digunakan harus dimasukkan ke dalam desikator selama 24 jam agar mendapat kondisi filter yang stabil.
- b. Setelah filter dimasukkan ke desikator selama 24 jam, filter dapat ditimbang minimal tiga kali penimbangan hingga memperoleh berat yang konstan, sehingga nantinya dapat diketahui berat filter sebelum pengambilan contoh uji. Catat berat filter blanko dan filter contoh masing-masing dengan berat B1 (mg) dan W1 (mg) dan masing-masing filter ditaruh di dalam holder sedangkan untuk filter blanko dapat dimasukkan ke dalam wadah penyimpanan.
- c. Filter contoh dapat dimasukkan ke dalam alat *Low Volume Air Sampler (LVAS)* dengan menggunakan pinset dan tutup bagian atas holder.
- d. Pompa penghisap udara dikalibrasi terlebih dahulu dengan kecepatan laju aliran udara sebesar 10 L/menit dengan menggunakan flowmeter.
- e. LVAS dihubungkan pada pompa penghisap udara dengan menggunakan selang silikon atau teflon.
- f. LVAS diletakkan pada titik pengukuran (di dekat tenaga kerja terpapar debu) dengan menggunakan tripod kira-kira setinggi zona pernapasan tenaga kerja.
- g. Pompa penghisap udara dihidupkan dan lakukan pengambilan contoh uji dengan kecepatan laju alir udara 10 L/menit.
- h. Lama pengambilan contoh uji dapat dilakukan selama beberapa menit hingga satu jam (tergantung pada keutuhan, tujuan dan kondisi lokasi).
- i. Pengambilan contoh dilakukan minimal tiga kali dalam 8 jam kerja yaitu pada awal, pertengahan dan akhir shift kerja.
- j. Setelah selesai pengambilan contoh, debu bagian luar holder dibersihkan untuk menghindari kontaminasi.

- k. Filter dipindahkan dengan menggunakan pinset ke keset filter dan dimasukkan ke dalam desikator selama 24 jam.
- l. Filter blanko digunakan sebagai pembanding dan filter contoh ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik yang sama pada saat penimbangan sebelum pengambilan sampel uji sehingga diperoleh berat filter blanko dan filter contoh masing-masing B_2 (mg) dan W_2 (mg).
- m. Catat hasil penimbangan berat filter blanko dan filter contoh sebelum pengukuran.
- n. Hitung kadar debu atau partikulat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{(W_2 - W_1) - (B_2 - B_1)}{V} (mg/l)$$

atau

$$C = \frac{(W_2 - W_1) - (B_2 - B_1)}{V} \times 10^3 (mg/l)$$

Simbol	Keterangan	Satuan
C	Kadar debu total	mg/l atau mg/m^3
W_2	Berat filter contoh setelah pengambilan contoh (mg)	mg
W_1	Berat filter contoh sebelum pengambilan contoh (mg)	mg
B_2	Berat filter blanko setelah pengambilan contoh (mg)	mg
B_1	Berat filter blanko sebelum pengambilan contoh	mg
V	Volume udara pada waktu pengambilan contoh	l

Lampiran 2. Prosedur Kerja E-Sampler

Prosedur kerja baik dalam menggunakan e-sampler dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Letakkan tripod sesuai dengan posisi yang diinginkan.
- b. Pasang e-sampler ke tripod kemudian pasang sensor alat e-sampler sesuai polutan yang ingin di uji.
- c. Setelah itu colokkan kabel daya e-sampler ke sumber listrik untuk menghidupkan e-sampler.
- d. Ketika e-sampler sudah menyala pilih tombol on untuk mengkalibrasi alat e-sampler
- e. Setelah konsentrasi polutan sudah terlihat di layar monitor itu artinya e-sampler sudah siap digunakan.

Lampiran 3. Hasil Pengukuran Timbal (Pb)

Nama Petugas : Mas Bagus dan Ibu Diah
 Nama Peneliti : Orisha Yuhan Mareta
 Tanggal Penimbangan W0 : 21 Februari 2022
 Tanggal Penimbangan W1 : 25 Februari 2022

No.	Berat Cawan (gr)	W0 (gr)	W1 (gr)
	(A)	(B)	(C)
1	29,2818	0,6162	0,6196
(A + B)		29,898	
(A + C)		29,9014	
Selisih		0,0034	

Pengukuran Konsentrasi Pb

Standar	Konsentrasi	Abs	
1	0	0	
2	0,5	0,0441	
3	1	0,0877	
4	1,5	0,1355	
5	2	0,171	
6	2,5	0,2139	
r		0,9994	
slope		0,0856	
intersep		0,0017	
Sy/x		0,0031	
Dvseq		4,3750	
LoD		0,1097	mg/L
LoQ		0,3658	mg/L
C Alat		0,3658	mg/L
V1 (pengenceran)		50	mL
Luas Permukaan Lingkaran		1	m ²
V udara		4800	L
Suhu		20,5	C
Kelembaban Udara		68	%
Kecepatan Udara		0,3	m/s
Tekanan Udara		725,1	mmHg

- $C_{pb} = \frac{(C_t - C_b) \times Vt \frac{S}{St}}{v}$
- $C_{pb} = \frac{0,3658 \times 50 \frac{1}{1}}{4800} \text{ mg/l}$
- $C_{pb} = 0,0038 \text{ mg/l}$
- $C_{pb} = 3,810 \text{ mg/m}^3$

Lampiran 4. Hasil Pengukuran TSP

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik Sampling : 1
 Hari, Tanggal : Kamis, 24 Februari 2022
 Cuaca : Cerah
 Musim : Hujan

PAGI							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi (µg/m ³)	Q Flow (L/menit)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	08.41	16	2	29,1	64	0,3	735,5
2.	08.42	13	2	29,3	63,8	0,3	735,4
3.	08.43	14	2	30	64,2	0,5	735,4
4.	08.44	22	2	30	62,2	0,3	735,3
5.	08.45	8	2	30	61,8	0,3	735,4
6.	08.46	7	2	29,9	61,9	0,7	735,4
7.	08.47	17	2	30,1	62	0,3	735,4
8.	08.48	19	2	30,2	62,2	0,3	735,4
9.	08.49	16	2	30,1	60,1	0,3	735,4
10.	08.50	4	2	30,3	60,6	0,7	735,5
Menit ke-30							
11.	09.01	23	2	30,9	58,7	0,5	735,3
12.	09.02	17	2	30,9	58,7	0,3	735,3
13.	09.03	25	2	31	59,2	1,1	735,4
14.	09.04	10	2	30,9	58,6	1,1	735,5
15.	09.05	31	2	31,1	59,9	1,1	735,4
16.	09.06	24	2	31,3	59,8	1,1	735,4
17.	09.07	31	2	31,4	59,5	1,1	735,4
18.	09.08	27	2	31,5	59,9	0,9	735,4
19.	09.09	64	2	31,6	60	1,1	735,4
20.	09.10	76	2	31,8	59,9	0,7	735,4
Menit ke-50							
21.	09.21	22	2	32,6	57,2	0,7	735,4
22.	09.22	25	2	32,6	57	0,5	735,4
23.	09.23	27	2	32,7	56,6	1,1	735,4
24.	09.24	27	2	32,9	57,2	0,7	735,4
25.	09.25	34	2	32,7	57,3	0,5	735,4
26.	09.26	13	2	32,9	57,1	0,7	735,4
27.	09.27	28	2	33	55,6	0,3	735,4
28.	09.28	18	2	33,1	55,6	1,1	735,4

29.	09.29	18	2	33,1	54,9	0,7	735,4
30.	09.30	21	2	33,1	55,3	0,7	735,4
Rerata		23,23	2,00	31,34	59,36	0,67	735,40
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik Sampling : 1
 Hari, Tanggal : Kamis, 24 Februari 2022
 Cuaca : Cerah
 Musim : Hujan

SIANG							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi (µg/m ³)	Q Flow (L/menit)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	12.25	43	2	33,7	57,4	0,7	732,5
2.	12.26	36	2	33,7	57,2	0,3	732,4
3.	12.27	78	2	33,8	56,6	0,3	732,4
4.	12.28	84	2	33,8	57,2	0,3	732,3
5.	12.29	36	2	33,6	57,8	1,1	732,4
6.	12.30	77	2	33,6	58,2	1,1	732,4
7.	12.31	63	2	33,6	57,2	0,3	732,4
8.	12.32	13	2	33,5	56,2	0,7	732,4
9.	12.33	33	2	33,6	56,1	0,3	732,4
10.	12.34	22	2	33,5	56,5	0,5	732,5
Menit ke-30							
11.	12.35	31	2	34	57,8	0,3	732,3
12.	12.36	23	2	34	56,7	0,3	732,3
13.	12.37	39	2	34,1	56,3	0,5	732,4
14.	12.38	25	2	34,1	56,2	0,9	732,5
15.	12.39	22	2	34,1	56,2	0,3	732,5
16.	12.40	25	2	34,1	56,3	0,7	732,4
17.	12.41	20	2	34,1	56,5	0,3	732,3
18.	12.42	23	2	34,1	56,3	0,3	732,4
19.	12.43	20	2	34,1	56,2	0,5	732,4
20.	12.44	23	2	34,1	56,6	0,7	732,5
Menit ke-50							
21.	12.45	42	2	33,4	57,7	0,7	732,4
22.	12.46	31	2	33,5	56,5	0,5	732,4
23.	12.47	34	2	33,7	55,6	0,9	732,2

24.	12.48	10	2	33,8	55,4	0,7	732,3
25.	12.49	11	2	33,8	55,1	0,3	732,4
26.	12.50	33	2	33,8	55,6	0,3	732,3
27.	12.51	11	2	33,8	55,6	0,3	732,3
28.	12.52	11	2	33,6	55,6	1,1	732,4
29.	12.53	17	2	33,6	55,6	0,7	732,3
30.	12.54	17	2	33,8	56,1	0,7	732,4
Rerata		31,77	2,00	33,80	56,48	0,55	732,38
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik Sampling : 1
 Hari, Tanggal : Kamis, 24 Februari 2022
 Cuaca : Cerah
 Musim : Hujan

SORE							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi (µg/m ³)	Q Flow (L/menit)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	14.01	23	2	33,3	54	0,9	738,5
2.	14.02	43	2	33,4	54,5	0,7	738,4
3.	14.03	32	2	33,5	54	1,2	738,5
4.	14.04	16	2	33,4	54,5	0,3	738,5
5.	14.05	27	2	33,5	54,5	1,1	738,5
6.	14.06	19	2	33,6	54,3	0,3	738,4
7.	14.07	2	2	33,5	54,5	0,9	738,4
8.	14.08	11	2	33,5	54,5	0,7	738,5
9.	14.09	0	2	33,5	54,1	0,5	738,5
10.	14.10	17	2	33,5	54,5	1,1	738,4
Menit ke-30							
11.	14.21	0	2	33,5	54,4	0,3	738,5
12.	14.22	6	2	33,5	53,4	0,5	738,5
13.	14.23	3	2	33,4	54	0,3	738,5
14.	14.24	19	2	33,4	54	0,3	738,5
15.	14.25	21	2	33,3	54	0,1	738,5
16.	14.26	2	2	33,6	54	0,3	738,5
17.	14.27	10	2	33	54,4	0,5	738,5
18.	14.28	0	2	32,4	55,1	0,7	738,5
19.	14.29	15	2	32	55,9	0,3	738,4

20.	14.30	29	2	32,5	56	1,1	738,5
Menit ke-50							
21.	14.41	21	2	32,5	55,9	0,1	738,5
22.	14.42	1	2	32,5	56,3	0,3	738,4
23.	14.43	15	2	32,5	56,9	0,5	738,5
24.	14.44	19	2	32,4	56,7	0,5	738,3
25.	14.45	12	2	32,4	57	0,3	738,4
26.	14.46	6	2	32,4	57,5	0,1	738,3
27.	14.47	17	2	32,5	57,5	0,1	738,3
28.	14.48	23	2	32,5	57,9	0,3	738,4
29.	14.49	11	2	32,5	56,5	0,3	738,4
30.	14.50	3	2	32,5	55,9	0,7	738,3
Rerata		14,10	2,00	33,00	55,22	0,51	738,44
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik Sampling : 2
 Hari, Tanggal : Kamis, 24 Februari 2022
 Cuaca : Cerah
 Musim : Hujan

PAGI							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Q Flow (L/menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	09.36	24	2	33	58,9	0,5	735
2.	09.37	21	2	33,2	57,1	0,3	735,2
3.	09.38	12	2	33,1	56,8	0,3	735,1
4.	09.39	21	2	32,8	56,8	0,7	735,2
5.	09.40	13	2	32,8	56,5	0,7	735,2
6.	09.41	21	2	32,9	56,1	0,7	735,1
7.	09.42	37	2	32,9	56,1	0,3	735,1
8.	09.43	33	2	32,9	56,7	0,9	735,1
9.	09.44	50	2	32,9	58,1	0,3	735,2
10.	09.45	61	2	32,7	57,8	0,7	735
Menit ke-30							
11.	10,56	34	2	31,7	57,9	0,7	735
12.	10,57	24	2	31,8	57,8	0,7	735
13.	10,58	43	2	31,8	58,2	0,7	734,8
14.	10,59	25	2	31,8	58,1	1,1	735,1
15.	11,00	27	2	31,8	58,5	0,9	735,1

16.	11,01	45	2	31,7	59,3	1,1	735
17.	11,02	60	2	31,7	59,5	0,5	735,2
18.	11,03	40	2	31,8	59,1	0,5	735
19.	11,04	105	2	31,8	59,5	0,3	735,1
20.	11,05	135	2	31,6	58,7	0,5	735,1
Menit ke-50							
21.	11,16	22	2	31,9	58,6	0,5	734,9
22.	11,17	25	2	31,9	58,5	0,5	734,9
23.	11,18	27	2	31,7	58,8	0,3	734,9
24.	11,19	27	2	31,9	58,8	0,3	734,9
25.	11,20	34	2	31,9	58,8	1,1	735
26.	11,21	13	2	31,9	59	0,7	734,9
27.	11,22	28	2	31,9	59	0,7	734,9
28.	11,23	18	2	31,9	59,4	0,5	734,9
29.	11,24	18	2	31,9	59,4	0,5	734,9
30.	11,25	21	2	31,8	59,6	0,9	734,9
Rerata		35,47	2,00	32,18	58,25	0,61	735,02
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik Sampling : 2
 Hari, Tanggal : Kamis, 24 Februari 2022
 Cuaca : Cerah
 Musim : Hujan

SIANG							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi (µg/m ³)	Q Flow (L/menit)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	12.58	60	2	34,1	55,1	0,9	732,7
2.	12.59	69	2	34	55,1	0,9	732,6
3.	13.00	45	2	33	56,3	0,7	732,6
4.	13.01	92	2	33,7	56,1	0,5	732,7
5.	13.02	92	2	33,7	56,1	0,7	732,6
6.	13.03	45	2	33,7	56,1	0,3	732,7
7.	13.04	49	2	33,6	56,1	0,3	732,6
8.	13.05	48	2	33,6	57,2	0,5	732,6
9.	13.06	28	2	33,6	57,4	0,3	732,7
10.	13.07	37	2	33,8	57,2	1,1	732,5
Menit ke-30							
11.	13.08	34	2	33,8	56,1	0,3	732,5

12.	13.09	24	2	33,8	56,2	0,5	732,5
13.	13.10	43	2	33,7	56,1	0,5	732,5
14.	13.11	25	2	33,6	56,1	0,5	732,5
15.	13.12	27	2	33,5	56,9	0,3	732,5
16.	13.13	45	2	33,8	56,2	0,5	732,5
17.	13.14	60	2	33,7	56,2	0,7	732,5
18.	13.15	40	2	33,9	56,2	0,9	732,5
19.	13.16	105	2	33,9	56,3	0,7	732,5
20.	13.17	135	2	33,9	56,7	0,9	732,5
Menit ke-50							
21.	13.18	36	2	35,1	58,2	0,7	732,5
22.	13.19	21	2	35,1	58,4	0,5	732,5
23.	13.20	10	2	35,1	58,2	0,7	732,5
24.	13.21	19	2	34,9	58,2	0,5	732,5
25.	13.22	42	2	34,5	58,1	0,5	732,5
26.	13.23	46	2	34,6	58,6	0,7	732,5
27.	13.24	33	2	34,7	58,4	0,9	732,5
28.	13.25	72	2	34,7	58,2	0,9	732,5
29.	13.26	152	2	34,6	58,2	1,1	732,5
30.	13.27	89	2	34,6	58,2	0,7	732,5
Rerata		54,10	2,00	34,08	56,95	0,64	732,54
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik Sampling : 2
 Hari, Tanggal : Kamis, 24 Februari 2022
 Cuaca : Cerah
 Musim : Hujan

SORE							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi (µg/m ³)	Q Flow (L/menit)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	14.56	16	2	32,5	56,5	0,3	738,2
2.	14.57	25	2	32,3	58,3	0,1	738,1
3.	14.58	29	2	32,1	57,3	0,7	738,2
4.	14.59	41	2	32	58,2	0,1	738,2
5.	15.00	23	2	31,9	57,8	0,5	738,2
6.	15.01	12	2	31,9	58,8	0,1	738,1
7.	15.02	33	2	31,9	59,1	0,3	738,2
8.	15.03	52	2	31,9	59	0,1	738,2

9.	15.04	20	2	31,9	61,5	0,3	738,2
10.	15.05	19	2	31,9	59,8	0,7	738,2
Menit ke-30							
11.	15.16	22	2	31,9	60	0,5	738,2
12.	15.17	31	2	32	62,1	0,3	738,2
13.	15.18	15	2	32	59	0,5	738,2
14.	15.19	40	2	32,1	58,8	0,5	738,2
15.	15.20	28	2	32,1	60,6	0,5	738,2
16.	15.21	17	2	32	54,5	0,7	738,2
17.	15.22	35	2	32	60	0,3	738,2
18.	15.23	37	2	32	59	0,5	738,2
19.	15.24	23	2	32	60	0,3	738,2
20.	15.25	67	2	32	60	0,5	738,2
Menit ke-50							
21.	15.36	41	2	32,4	65,8	0,3	738,2
22.	15.37	37	2	32,8	54,2	0,1	738,1
23.	15.38	32	2	32,7	60	0,5	738,2
24.	15.39	48	2	32,6	60,1	0,3	738,2
25.	15.40	55	2	32,5	62,5	0,5	738,2
26.	15.41	24	2	32,5	58,9	0,5	738
27.	15.42	18	2	32,3	59,4	0,7	738,1
28.	15.43	44	2	32,2	59,7	0,3	738,1
29.	15.44	31	2	32,1	60	0,3	738,1
30.	15.45	12	2	32,1	60,3	0,5	738,1
Rerata		30,90	2,00	32,15	59,37	0,39	738,17
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik Sampling : 3
 Hari, Tanggal : Kamis, 24 Februari 2022
 Cuaca : Cerah
 Musim : Hujan

PAGI							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Q Flow (L/menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	11.31	372	2	32,6	58,6	1,1	734,7
2.	11.32	276	2	32,8	59,1	0,7	734,5
3.	11.33	573	2	32,9	58,1	0,5	734,5

4.	11.34	479	2	33	58	0,7	734,5
5.	11.35	368	2	33,1	57	0,7	734,5
6.	11.36	228	2	32,8	57,2	0,7	734,5
7.	11.37	396	2	32,7	57,2	0,5	734,5
8.	11.38	379	2	32,9	57,6	0,7	734,5
9.	11.39	276	2	32,8	57,1	0,9	734,6
10.	11.40	95	2	32,6	57,3	0,9	734,6
Menit ke-30							
11.	11.51	62	2	32,5	57,1	0,7	734,5
12.	11.52	56	2	32,5	57,9	0,7	734,6
13.	11.53	20	2	32,4	57,6	0,7	734,6
14.	11.54	18	2	32,5	58	1,1	734,5
15.	11.55	32	2	32,6	57,5	0,9	734,4
16.	11.56	41	2	32,8	57,3	1,1	734,5
17.	11.57	29	2	32,8	58,1	0,5	734,6
18.	11.58	23	2	33,2	57,9	0,5	734,5
19.	11.59	39	2	33,2	57,1	0,3	734,5
20.	12.00	33	2	33,5	56,6	0,5	734,4
Menit ke-50							
21.	12.11	39	2	33,6	56,8	0,5	734,5
22.	12.12	32	2	33,7	56,4	0,5	734,4
23.	12.13	56	2	34,1	56,6	0,3	734,4
24.	12.14	21	2	34,4	55,4	0,3	734,4
25.	12.15	24	2	34,5	54,8	0,5	734,4
26.	12.16	35	2	34,6	54,8	0,7	734,4
27.	12.17	56	2	34,7	55,9	0,7	734,3
28.	12.18	28	2	34,7	55,2	1,1	734,4
29.	12.19	33	2	34,8	55,2	0,7	734,4
30.	12.20	21	2	34,7	55,1	0,9	734,4
Rerata		138,00	2,00	33,33	56,95	0,69	734,48
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik Sampling : 3
 Hari, Tanggal : Kamis, 24 Februari 2022
 Cuaca : Cerah
 Musim : Hujan

SIANG							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Q Flow (L/menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	13.30	33	2	34,9	53,5	0,3	732,8
2.	13.31	45	2	35,4	51,4	0,3	732,8
3.	13.32	12	2	35,9	51,2	0,5	732,8
4.	13.33	21	2	36,3	50,6	0,3	732,8
5.	13.34	15	2	36,5	49	0,3	732,9
6.	13.35	27	2	36,8	48,4	0,7	733
7.	13.36	27	2	36,7	48,1	0,3	732,9
8.	13.37	23	2	36,5	48,5	0,3	732,9
9.	13.38	23	2	36,4	49	0,3	732,9
10.	13.39	47	2	36,3	50,1	0,7	733
Menit ke-30							
11.	13.40	74	2	35,5	52,1	0,5	732,8
12.	13.41	35	2	35,4	51,2	0,3	732,9
13.	13.42	30	2	35,2	50,7	1,1	732,8
14.	13.43	18	2	35,2	52,1	1,1	732,8
15.	13.44	44	2	34,9	50,8	1,1	732,7
16.	13.45	13	2	35	52,3	1,1	732,8
17.	13.46	32	2	35,1	51,9	1,1	732,8
18.	13.47	70	2	35	52,3	0,9	732,8
19.	13.48	65	2	34,9	52	1,1	732,8
20.	13.49	83	2	34,9	51,8	0,7	732,8
Menit ke-50							
21.	13.50	306	2	35,1	53,7	0,7	732,5
22.	13.51	181	2	35,1	53,2	0,5	732,6
23.	13.52	85	2	35,1	53,1	1,1	732,6
24.	13.53	55	2	34,9	52,7	0,7	732,5
25.	13.54	47	2	34,5	52,4	0,5	732,6
26.	13.55	30	2	34,6	53,5	0,7	732,6
27.	13.56	41	2	34,7	53,1	0,3	732,6
28.	13.57	32	2	34,7	53,2	1,1	732,6

29.	13.58	39	2	34,6	53,1	0,7	732,6
30.	13.59	13	2	34,6	54	0,7	732,5
Rerata		52,20	2,00	35,36	51,63	0,67	732,75
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik Sampling : 3
 Hari, Tanggal : Kamis, 24 Februari 2022
 Cuaca : Cerah
 Musim : Hujan

SORE							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Q Flow (L/menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	15.51	14	2	31,8	59	0,5	738
2.	15.52	18	2	31,9	59,1	0,5	738
3.	15.53	25	2	31,9	59	0,1	738,1
4.	15.54	12	2	31,8	58,7	0,3	738
5.	15.55	33	2	31,8	59,4	0,3	738
6.	15.56	28	2	31,8	59	0,3	738
7.	15.57	25	2	31,7	59	0,7	737,9
8.	15.58	24	2	31,7	59,1	0,3	738
9.	15.59	19	2	31,6	58,9	0,6	738
10.	16.00	36	2	31,7	59,2	0,3	738
Menit ke-30							
11.	16.11	45	2	31,6	59,4	0,3	738,2
12.	16.12	28	2	31,6	59,3	0,3	738,2
13.	16.13	16	2	31,6	59,4	0,3	738,1
14.	16.14	18	2	31,6	58,9	0,3	738,2
15.	16.15	23	2	31,6	58,9	0,1	738,1
16.	16.16	19	2	31,5	58,9	0,3	738,1
17.	16.17	31	2	31,5	59,3	0,5	738,2
18.	16.18	43	2	31,5	59,3	0,7	738,2
19.	16.19	51	2	31,4	59,2	0,7	738,2
20.	16.20	44	2	31,5	58,9	0,3	738,2
Menit ke-50							
21.	16.31	10	2	31,4	58,9	0,5	738,2
22.	16.32	23	2	31,5	58,6	0,1	738,2
23.	16.33	16	2	31,5	58,4	0,3	738,2

24.	16.34	26	2	31,4	58,4	0,3	738,2
25.	16.35	13	2	31,5	58,4	0,5	738,2
26.	16.36	29	2	31,4	58,4	0,9	738,3
27.	16.37	33	2	31,4	58,4	0,3	738,2
28.	16.38	56	2	31,4	58,6	0,5	738,2
29.	16.39	24	2	31,4	58,4	0,3	738,2
30.	16.40	36	2	31,4	58,9	0,7	738,3
Rerata		27,27	2,00	31,58	56,95	0,40	738,13
KP Alat							

Lampiran 5. Hasil Pengukuran PM_{2,5}

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik : 1
 Sampling :
 Hari, Tanggal : Rabu, 09 Maret 2022
 Cuaca : Cerah Berawan
 Musim : Hujan

PAGI							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi (µg/m ³)	Q Flow (L/menit)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	08.31	4	2	29,4	72,2	0,7	733,1
2.	08.32	7	2	29,4	72,2	0,3	733,1
3.	08.33	6	2	29,6	72,7	0,3	733
4.	08.34	4	2	29,7	72,3	0,3	733,1
5.	08.35	10	2	29,8	71,5	0,3	733
6.	08.36	4	2	29,6	70,4	1,1	733
7.	08.37	3	2	29,6	70,2	0,3	733
8.	08.38	22	2	29,6	69,9	0,3	733
9.	08.39	10	2	29,8	70,8	0,3	733,1
10.	08.40	24	2	29,9	70,1	0,5	733
Menit ke-30							
11.	08.51	4	2	30	70,6	0,5	733,1
12.	08.52	15	2	30,1	70,5	1,1	733,1
13.	08.53	4	2	30	69,6	0,3	733,1
14.	08.54	24	2	30	70,5	0,7	733
15.	08.55	9	2	30,1	70,2	0,3	733,1
16.	08.56	16	2	30,4	69,7	0,5	733
17.	08.57	58	2	30,4	69,8	0,9	733,1
18.	08.58	31	2	30,4	69,2	0,3	733,1
19.	08.59	40	2	30,4	70,2	0,3	733
20.	09.00	36	2	30,5	70,2	0,5	733
Menit ke-50							
21.	09.11	21	2	30,7	69,8	0,5	732,9
22.	09.12	58	2	30,8	69,4	0,3	733
23.	09.13	33	2	30,8	69,3	1,1	733
24.	09.14	46	2	30,8	69,4	0,7	733
25.	09.15	26	2	30,9	69,4	0,9	733
26.	09.16	75	2	30,9	69,4	0,7	733,1

27.	09.17	48	2	30,9	68,9	0,3	732,9
28.	09.18	28	2	30,9	68	0,3	732,9
29.	09.19	53	2	31	68	0,7	733
30.	09.20	24	2	30,9	68	0,3	733
Rerata		24,77	2,00	30,24	70,08	0,52	733,03
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik : 2
 Sampling :
 Hari, Tanggal : Rabu, 09 Maret 2022
 Cuaca : Cerah
 Musim : Hujan

PAGI							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi (µg/m ³)	Q Flow (L/menit)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	09.26	14	2	30,7	68,8	0,5	732,9
2.	09.27	96	2	30,7	68,9	0,3	732,8
3.	09.28	58	2	30,7	68,9	0,7	732,9
4.	09.29	67	2	30,7	69,1	0,5	732,9
5.	09.30	26	2	30,8	69,8	0,5	732,8
6.	09.31	14	2	30,9	68,9	0,7	732,8
7.	09.32	40	2	30,9	68,9	0,3	732,8
8.	09.33	20	2	30,8	68,8	0,9	732,8
9.	09.34	44	2	30,8	68,8	0,5	732,8
10.	09.35	94	2	30,7	68,9	0,7	732,8
Menit ke-30							
11.	09.46	94	2	30,7	68,9	0,5	732,8
12.	09.47	62	2	31	71,2	0,7	732,8
13.	09.48	70	2	31	68,4	0,7	732,8
14.	09.49	45	2	31	68,3	0,5	732,8
15.	09.50	29	2	31	68,2	0,9	732,7
16.	09.51	126	2	30,9	68,6	0,7	732,8
17.	09.52	86	2	31,1	70	0,5	732,7
18.	09.53	33	2	30,9	68,8	0,7	732,7
19.	09.54	44	2	30,9	68,5	1,1	732,6
20.	09.55	23	2	30,8	68,4	0,5	732,5
Menit ke-50							

21.	10.06	9	2	30,8	68,7	1,1	732,6
22.	10.07	16	2	30,9	69,3	0,7	732,5
23.	10.08	14	2	30,8	68,9	0,3	732,5
24.	10.09	24	2	30,5	69,4	0,3	732,5
25.	10.10	17	2	30,5	69,7	0,7	732,6
26.	10.11	72	2	30,4	69	0,5	732,5
27.	10.12	46	2	30,5	69,9	0,5	732,5
28.	10.13	21	2	30,5	69,8	0,9	732,5
29.	10.14	21	2	30,4	69,8	0,9	732,5
30.	10.15	39	2	30,4	68,7	1,1	732,5
Rerata		45,47	2,00	30,76	69,08	0,65	732,69
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik : 3
 Sampling :
 Hari, Tanggal : Rabu, 09 Maret 2022
 Cuaca : Cerah
 Musim : Hujan

PAGI							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi (µg/m ³)	Q Flow (L/menit)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	10.28	13	2	34,7	60,1	0,7	732,2
2.	10.29	14	2	34,9	59,5	0,7	732,2
3.	10.30	13	2	34,9	59,7	0,3	732,1
4.	10.31	17	2	34,9	59,5	0,3	732,2
5.	10.32	20	2	34,8	59,7	0,5	732,2
6.	10.33	11	2	34,7	59,7	0,3	732,2
7.	10.34	40	2	34,4	60,6	0,3	732,2
8.	10.35	189	2	34,3	60,8	0,5	732,2
9.	10.36	306	2	34,2	61,4	0,5	732,2
10.	10.37	406	2	34,1	60,9	0,5	732,2
Menit ke-30							
11.	10.48	713	2	34	61	0,5	732,2
12.	10.49	508	2	34	61,1	0,5	732,2
13.	10.50	438	2	34	61,2	1,1	732,2
14.	10.51	395	2	34	61,4	1,1	732,2

15.	10.52	277	2	34	61,9	1,1	732,2
16.	10.53	149	2	34	62,3	1,1	732,2
17.	10.54	124	2	33,9	62	0,9	732,1
18.	10.55	663	2	33,9	62,6	0,7	732,2
19.	10.56	342	2	33,9	62,3	0,7	732,2
20.	10.57	967	2	33,9	61,8	0,7	732,2
Menit ke-50							
21.	11.08	1035	2	33,8	62,3	0,5	732,2
22.	11.09	1652	2	33,9	62,9	0,5	732,2
23.	11.10	1505	2	33,9	62,2	0,5	732,1
24.	11.11	1294	2	33,2	63,7	0,3	732,1
25.	11.12	846	2	33,2	63,9	0,3	732
26.	11.13	493	2	33,1	63,2	0,5	732
27.	11.14	301	2	33	63,4	1,1	732
28.	11.15	233	2	33	63,6	1,1	731,9
29.	11.16	133	2	33	64	1,1	732
30.	11.17	90	2	33	64,1	1,1	731,9
Rerata		439,57	2,00	33,95	61,76	0,67	732,14
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik Sampling : 1
 Hari, Tanggal : Rabu, 09 Maret 2022
 Cuaca : Cerah Berawan
 Musim : Hujan

SIANG							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi (µg/m ³)	Q Flow (L/menit)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	11.24	25	2	32,8	59,3	0,7	737,2
2.	11.25	13	2	32,7	60,2	0,3	737,2
3.	11.26	18	2	32,6	60,1	0,1	737,4
4.	11.27	39	2	32,6	60,1	0,3	747,4
5.	11.28	26	2	32,5	59,6	0,3	747,3
6.	11.29	28	2	32,5	60	0,7	737,4
7.	11.30	67	2	32,5	60,1	0,9	737,5
8.	11.31	66	2	32,4	60,6	0,7	737,3

9.	11.32	59	2	32,3	61,1	0,3	737,3
10.	11.33	61	2	32,3	61,2	0,1	737,4
Menit ke-30							
11.	11.34	45	2	31,9	62,6	0,2	737,3
12.	11.35	13	2	31,9	63	1,1	737,4
13.	11.36	16	2	31,9	63,4	0,9	737,3
14.	11.37	19	2	31,8	63,4	0,5	737,3
15.	11.38	41	2	31,8	63,4	0,7	737,3
16.	11.39	32	2	31,8	63,9	0,7	737,2
17.	11.40	33	2	31,7	64,3	0,3	737,2
18.	11.41	47	2	31,7	64,1	0,1	737,1
19.	11.42	18	2	31,7	65,1	0,3	737,3
20.	11.43	21	2	31,7	64,1	1,3	737,3
Menit ke-50							
21.	11.44	24	2	31,7	64	1,1	737,3
22.	11.45	36	2	31,7	64,4	0,7	737,3
23.	11.46	19	2	31,7	64,6	0,9	737,3
24.	11.47	10	2	31,6	64	0,3	737,4
25.	11.48	2	2	31,6	64,4	0,5	737,3
26.	11.49	13	2	31,4	63,9	0,3	737,4
27.	11.50	7	2	31,2	63,8	0,1	737,5
28.	11.51	11	2	31,2	64,2	0,9	747,4
29.	11.52	29	2	30,9	63,9	1,1	737,4
30.	11.53	18	2	30,9	64,7	0,7	737,5
Rerata		28,53	2,00	31,90	62,72	0,57	738,33
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik Sampling : 2
 Hari, Tanggal : Rabu, 09 Maret 2022
 Cuaca : Cerah
 Musim : Hujan

SIANG							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Q Flow (L/menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	12.01	29	2	31,1	67,6	0,7	739,2

2.	12.02	12	2	31,1	67,6	1,1	739,3
3.	12.03	54	2	31,1	67,6	0,9	739,3
4.	12.04	84	2	31,2	67,6	0,5	739,2
5.	12.05	59	2	31,2	67,6	0,9	739,1
6.	12.06	64	2	31,2	67,6	0,1	739,2
7.	12.07	83	2	31,3	67,6	0,3	739,1
8.	12.08	71	2	31,4	67,5	0,5	739,2
9.	12.09	56	2	31,4	67,2	0,9	739,1
10.	12.10	32	2	31,4	67,2	0,3	739,1
Menit ke-30							
11.	12.11	95	2	32	66,3	1,3	739
12.	12.12	33	2	32,1	66,3	0,7	739,1
13.	12.13	48	2	32,1	66,3	0,9	739,1
14.	12.14	21	2	32,1	66,2	0,3	739,1
15.	12.15	32	2	32,2	66,2	0,4	739
16.	12.16	90	2	32,3	66,1	0,9	739,1
17.	12.17	10	2	32,3	66	0,3	739
18.	12.18	68	2	32,4	66	1,3	739
19.	12.19	92	2	32,4	65,9	0,3	739,1
20.	12.20	38	2	32,5	65,9	1,1	739,9
Menit ke-50							
21.	12.21	41	2	32,6	66,4	0,5	739,9
22.	12.22	23	2	32,6	66,4	1,3	739,9
23.	12.23	55	2	32,6	66,4	0,7	739,8
24.	12.24	78	2	32,7	66,4	0,3	739,8
25.	12.25	14	2	32,8	66,4	0,7	739,8
26.	12.26	20	2	32,7	66,4	1,3	739,7
27.	12.27	1	2	32,8	66,1	0,7	739,8
28.	12.28	12	2	32,9	66	0,3	739,8
29.	12.29	25	2	32,9	66	0,3	739,8
30.	12.30	50	2	33	66	0,1	739,8
Rerata		46,33	2,00	32,08	66,63	0,66	739,38
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik Sampling : 3
 Hari, Tanggal : Rabu, 09 Maret 2022
 Cuaca : Cerah
 Musim : Hujan

SIANG							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Q Flow (L/menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	12.41	29	2	33,2	60	0,3	737,1
2.	12.42	34	2	33,1	60,2	0,7	737,2
3.	12.43	54	2	33,1	60,5	0,7	737,1
4.	12.44	28	2	33,1	59,2	0,1	737
5.	12.45	21	2	33,1	60,2	0,3	737
6.	12.46	54	2	33,1	60,6	0,5	737
7.	12.47	41	2	33,1	61,7	0,5	737
8.	12.48	32	2	33,1	61,7	0,9	737,1
9.	12.49	44	2	33,1	60,7	0,3	737
10.	12.50	56	2	33,1	60,7	0,5	737
Menit ke-30							
11.	12.51	54	2	33,1	62,7	0,3	737
12.	12.52	23	2	33,1	62,2	0,5	737
13.	12.53	54	2	33,2	62,2	0,9	737
14.	12.54	21	2	33,2	62,4	0,5	737,1
15.	12.55	54	2	33,2	62,2	0,1	737
16.	12.56	55	2	33,2	62,3	0,7	737
17.	12.57	76	2	33,2	62,2	0,1	737
18.	12.58	23	2	33,1	62,7	0,5	736,9
19.	12.59	22	2	33,1	62,7	0,7	736,9
20.	13.00	36	2	33,1	62,7	0,5	736,8
Menit ke-50							
21.	13.01	39	2	33,2	62,6	0,9	736,9
22.	13.02	32	2	33,2	62,2	0,3	736,9
23.	13.03	65	2	33,2	62,4	0,1	737
24.	13.04	43	2	33,2	62,2	0,9	737
25.	13.05	12	2	33,2	62,2	0,7	737
26.	13.06	25	2	33,2	62,2	0,5	736,9
27.	13.07	54	2	33,2	62,2	0,3	736,8
28.	13.08	13	2	33,2	62,7	0,1	737
29.	13.09	29	2	33,1	62,7	0,3	737
30.	13.10	80	2	33,1	62,7	0,5	737
Rerata		40,10	2,00	33,15	61,80	0,47	736,99
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx

Titik : 1
 Sampling : 1
 Hari, Tanggal : Rabu, 09 Maret 2022
 Cuaca : Mendung
 Musim : Hujan

SORE							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Q Flow (L/menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	13.16	18	2	30,7	68,8	0,3	730,5
2.	13.17	23	2	30,7	68,9	0,5	730,5
3.	13.18	18	2	30,7	68,9	1,1	730,6
4.	13.19	68	2	30,7	69,1	0,3	730,6
5.	13.20	61	2	30,8	69,8	0,5	730,6
6.	13.21	46	2	30,9	68,9	0,5	730,7
7.	13.22	48	2	30,9	68,9	0,3	730,5
8.	13.23	62	2	30,8	68,8	0,9	730,5
9.	13.24	11	2	30,8	68,8	0,3	730,6
10.	13.25	32	2	30,7	68,9	0,5	730,6
Menit ke-30							
11.	13.36	62	2	30,7	68,9	0,9	730,7
12.	13.37	47	2	31	71,2	0,5	730,7
13.	13.38	6	2	31	68,4	0,5	730,8
14.	13.39	64	2	31	68,3	0,7	730,8
15.	13.40	69	2	31	68,2	0,9	730,8
16.	13.41	62	2	30,9	68,6	0,3	730,8
17.	13.42	97	2	31,1	70	1,1	731
18.	13.43	55	2	30,9	68,8	0,5	730,9
19.	13.44	70	2	30,9	68,5	0,7	731
20.	13.45	69	2	30,8	68,4	0,7	730,9
Menit ke-50							
21.	13.56	25	2	30,8	68,7	0,5	731
22.	13.57	38	2	30,9	69,3	0,3	731
23.	13.58	34	2	30,8	68,9	0,5	731
24.	13.59	25	2	30,5	69,4	0,7	730,9
25.	14.00	15	2	30,5	69,7	0,5	731
26.	14.01	31	2	30,4	69	0,3	731
27.	14.02	6	2	30,5	69,9	0,9	730,9
28.	14.03	49	2	30,5	69,8	0,9	731
29.	14.04	29	2	30,4	69,8	1,1	730,9

30.	14.05	0	2	30,4	69,7	1,1	731
Rerata		41,33	2,00	30,76	69,11	0,63	730,79
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik : 2
 Sampling
 Hari, Tanggal : Rabu, 09 Maret 2022
 Cuaca : Cerah Berawan
 Musim : Hujan

SORE							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi (µg/m ³)	Q Flow (L/menit)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	14.11	47	2	31,6	66,6	0,5	730,5
2.	14.12	11	2	31,5	66,4	0,7	730,6
3.	14.13	93	2	31,5	66,1	0,7	730,5
4.	14.14	125	2	31,3	66,4	0,5	730,5
5.	14.15	204	2	31,3	66,8	0,3	730,5
6.	14.16	431	2	31,3	66,7	0,3	730,6
7.	14.17	443	2	31,3	66,2	0,9	730,6
8.	14.18	625	2	31,3	66,3	0,5	730,6
9.	14.19	561	2	31,1	66,6	1,1	730,5
10.	14.20	424	2	31,2	67,1	0,7	730,5
Menit ke-30							
11.	14.31	416	2	31,1	67,1	1,1	730,6
12.	14.32	513	2	31,2	67,3	1,1	730,6
13.	14.33	373	2	30,9	67,3	0,5	730,6
14.	14.34	263	2	30,9	67,5	0,7	730,6
15.	14.35	255	2	30,9	67,8	1,1	730,6
16.	14.36	220	2	30,9	68	0,9	730,7
17.	14.37	111	2	30,7	68,2	0,5	730,7
18.	14.38	155	2	30,6	67,7	0,3	730,7
19.	14.39	160	2	30,6	68,4	0,3	730,6
20.	14.40	97	2	30,5	69,3	0,3	730,7
Menit ke-50							
21.	14.51	23	2	30,5	68,9	0,5	730,7
22.	14.52	57	2	30,5	68,9	0,5	730,7
23.	14.53	61	2	30,5	68,9	0,5	730,7

24.	14.54	79	2	30,5	68,4	0,5	730,7
25.	14.55	56	2	30,4	68,4	0,5	730,7
26.	14.56	16	2	30,3	68,8	0,5	730,7
27.	14.57	26	2	30,4	68,9	0,3	730,7
28.	14.58	28	2	30,6	68,9	0,5	730,7
29.	14.59	23	2	30,4	68,8	0,9	730,7
30.	15.00	11	2	30,5	68,6	0,5	730,7
Rerata		196,90	2,00	30,88	67,71	0,61	730,63
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
Titik : 3
Sampling :
Hari, Tanggal : Rabu, 09 Maret 2022
Cuaca : Cerah
Musim : Hujan

SORE							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi (µg/m3)	Q Flow (L/menit)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	15.08	10	2	33,4	61	0,9	730,5
2.	15.09	4	2	33,3	61	0,5	730,4
3.	15.10	0	2	33,2	61,3	0,9	730,5
4.	15.11	26	2	33,3	61,9	0,9	730,4
5.	15.12	8	2	33,2	61,4	0,7	730,5
6.	15.13	0	2	33,2	62,5	0,7	730,5
7.	15.14	13	2	33,3	62,5	0,5	730,6
8.	15.15	25	2	33,2	61,4	0,3	730,5
9.	15.16	86	2	33,2	62,2	0,5	730,7
10.	15.17	163	2	33,2	62,1	1,1	730,6
Menit ke-30							
11.	15.28	369	2	33,2	63,1	1,1	730,6
12.	15.29	264	2	33,1	62,5	0,3	730,6
13.	15.30	236	2	33,2	62,9	1,1	730,7
14.	15.31	207	2	33,2	63,4	0,5	730,7
15.	15.32	174	2	33,3	63,9	0,9	730,6
16.	15.33	67	2	33,2	62,7	0,3	730,6
17.	15.34	34	2	33,2	63,3	0,3	730,5
18.	15.35	52	2	33,1	62,8	0,5	730,6

19.	15.36	13	2	33,1	63,8	0,3	730,7
20.	15.37	27	2	33	63,2	0,7	730,6
Menit ke-50							
21.	15.48	115	2	32,6	65,6	0,7	730,5
22.	15.49	86	2	32,5	66,3	0,3	730,6
23.	15.50	43	2	32,5	65,9	0,9	730,6
24.	15.51	25	2	32,6	65,4	1,1	730,7
25.	15.52	23	2	32,6	66,2	0,5	730,7
26.	15.53	13	2	32,5	66,4	0,9	730,7
27.	15.54	0	2	32,5	65,9	0,5	730,7
28.	15.55	25	2	32,5	65,6	0,9	730,6
29.	15.56	0	2	32,5	65,2	0,5	730,6
30.	15.57	13	2	32,5	64,7	0,9	730,6
Rerata		70,70	2,00	32,98	63,54	0,67	730,59
KP Alat							

Lampiran 6. Hasil Pengukuran PM₁₀

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik Sampling : 1
 Hari, Tanggal : Kamis, 10 Maret 2022
 Cuaca : Mendung
 Musim : Hujan

PAGI							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi (µg/m ³)	Q Flow (L/menit)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	08.41	16	2	27,6	79,1	1,1	732,9
2.	08.42	5	2	27,7	78,9	0,3	732,8
3.	08.43	26	2	27,8	78,7	0,5	732,8
4.	08.44	37	2	27,9	78,7	0,5	732,8
5.	08.45	10	2	27,9	78,7	0,7	733
6.	08.46	5	2	28	77,8	0,5	732,8
7.	08.47	20	2	28,1	77,7	1,1	732,8
8.	08.48	10	2	28,1	77,7	0,9	732,9
9.	08.49	7	2	28,1	76,7	0,3	732,9
10.	08.50	7	2	28,2	76,6	0,3	732,8
Menit ke-30							
11.	09.01	2	2	28,2	76	0,9	732,8
12.	09.02	1	2	28,4	76,3	1,1	732,8
13.	09.03	0	2	28,4	76,6	0,9	732,8
14.	09.04	2	2	28,5	76,1	0,5	732,8
15.	09.05	1	2	28,4	74,4	0,5	732,8
16.	09.06	1	2	28,6	74,6	0,7	732,8
17.	09.07	0	2	28,7	74	0,3	732,8
18.	09.08	7	2	28,9	73,8	0,3	732,8
19.	09.09	11	2	28,9	73,4	1,1	732,8
20.	09.10	5	2	28,9	73,4	0,5	732,6
Menit ke-50							
21.	09.21	0	2	29	73,4	0,5	732,7
22.	09.22	10	2	29	72,8	0,7	732,7
23.	09.23	0	2	29,1	73,3	1,1	732,6
24.	09.24	7	2	29,1	73,4	0,9	732,7
25.	09.25	8	2	29,1	73,4	0,7	732,7
26.	09.26	1	2	29,2	74	0,7	732,7
27.	09.27	0	2	29,4	72,3	0,3	732,6
28.	09.28	0	2	29,4	72,2	0,5	732,6

29.	09.29	4	2	29,5	72,1	0,3	732,6
30.	09.30	1	2	29,6	71,6	0,3	732,6
Rerata		6,80	2,00	28,59	75,26	0,63	732,76
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik
 Sampling : 2
 Hari,
 Tanggal : Kamis, 10 Maret 2022
 : Cerah
 Cuaca Berawan
 Musim : Hujan

PAGI							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi (µg/m3)	Q Flow (L/menit)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	09.37	7	2	30,2	69,3	0,9	732,4
2.	09.38	0	2	30,3	69,3	0,3	732,5
3.	09.39	1	2	30,3	70,3	0,3	732,5
4.	09.40	22	2	30,2	70,4	0,7	732,5
5.	09.41	18	2	30,4	70,8	0,5	732,4
6.	09.42	18	2	30,5	70,8	0,5	732,5
7.	09.43	16	2	30,7	69,5	0,3	732,4
8.	09.44	20	2	30,8	69,6	0,9	732,5
9.	09.45	48	2	30,9	69,1	0,3	732,5
10.	09.46	25	2	30,9	69,4	0,7	732,4
Menit ke-30							
11.	09.57	10	2	31	68,9	0,7	732,4
12.	09.58	21	2	31	69,1	0,7	732,5
13.	09.59	11	2	31,1	70,1	0,7	732,5
14.	10.00	5	2	31,6	69	1,1	732,4
15.	10.01	0	2	31,6	68,5	0,9	732,5
16.	10.02	19	2	31,4	69,1	1,1	732,5
17.	10.03	10	2	31,4	68,6	0,5	732,5
18.	10.04	0	2	31,6	68,9	0,5	732,4
19.	10.05	13	2	32	66,9	0,3	732,4
20.	10.06	11	2	31,7	65,4	0,5	732,4
Menit ke-50							
21.	10.17	4	2	31,2	66,2	0,5	732,3

22.	10.18	93	2	31,2	66,6	0,5	732,4
23.	10.19	38	2	31,2	67,8	0,3	732,3
24.	10.20	61	2	31,1	67,2	0,3	732,3
25.	10.21	34	2	31,1	67,8	1,1	732,3
26.	10.22	12	2	31,2	67,7	0,7	732,3
27.	10.23	23	2	31,4	67,8	0,7	732,3
28.	10.24	222	2	31,4	66,3	0,5	732,3
29.	10.25	193	2	31,4	67,4	0,5	732,3
30.	10.26	131	2	31,5	66,6	0,9	732,3
Rerata		36,20	2,00	31,08	68,48	0,61	732,41
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik
 Sampling : 3
 Hari,
 Tanggal : Kamis, 10 Maret 2022
 : Cerah
 Cuaca Berawan
 Musim : Hujan

PAGI							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi (µg/m ³)	Q Flow (L/menit)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	11,03	326	2	31,2	68,9	1,1	732,2
2.	11,04	127	2	31,2	68,5	0,7	732,2
3.	11,05	55	2	31,2	68,5	0,5	732,3
4.	11,06	33	2	31,2	67,9	0,7	732,3
5.	11,07	154	2	31,2	67,1	0,7	732,2
6.	11,08	200	2	31,3	67,6	0,7	732,3
7.	11,09	102	2	31,3	68,9	0,5	732,3
8.	11,1	74	2	31,2	68,1	0,7	732,2
9.	11,11	45	2	31,2	67,7	0,9	732,1
10.	11,12	13	2	31,2	68,9	0,9	732,2
Menit ke-30							
11.	11,23	14	2	31,1	67,5	0,7	732,2
12.	11,24	49	2	31,1	66,7	0,7	732,2
13.	11,25	46	2	31,1	68,8	0,7	732,2
14.	11,26	16	2	31,1	68,7	1,1	732,2
15.	11,27	30	2	31	67,2	0,9	732,2

16.	11,28	25	2	31	66,4	1,1	732,1
17.	11,29	31	2	31	66,5	0,5	732
18.	11,3	27	2	31	66,6	0,5	732
19.	11,31	33	2	31	66,6	0,3	732
20.	11,32	13	2	31	67,2	0,5	731,9
Menit ke-50							
21.	11,43	25	2	31	67,8	0,5	732,2
22.	11,44	8	2	31	68	0,5	732
23.	11,45	27	2	31	67,9	0,3	732,1
24.	11,46	28	2	30,9	67,9	0,3	732
25.	11,47	43	2	30,9	66,8	0,5	731,9
26.	11,48	66	2	30,9	67,1	0,7	732,1
27.	11,49	140	2	30,8	66	0,7	732
28.	11,5	398	2	30,8	67,3	1,1	732
29.	11,51	538	2	30,8	67,4	0,7	731,9
30.	11,52	254	2	30,8	68,4	0,9	731,9
Rerata		98,00	2,00	31,05	67,63	0,69	732,11
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik Sampling : 1
 Hari, Tanggal : Kamis, 10 Maret 2022
 Cuaca : Cerah
 Musim : Hujan

SIANG							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Q Flow (L/menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	12.01	10	2	33,6	60	1,1	729,8
2.	12.02	3	2	33,8	60,3	1,1	729,7
3.	12.03	29	2	33,9	60,2	0,9	729,8
4.	12.04	8	2	34,1	59,7	0,5	729,7
5.	12.05	16	2	34,2	58,8	0,5	729,7
6.	12.06	19	2	34,2	58,7	0,3	729,7
7.	12.07	7	2	34,2	58,3	0,7	729,8
8.	12.08	39	2	34,2	58,3	0,3	729,8
9.	12.09	14	2	34,2	59,1	0,5	729,8
10.	12.10	26	2	34,2	59,1	1,1	729,8
Menit ke-30							
11.	12.11	5	2	34,1	59,3	0,9	729,7
12.	12.12	11	2	34,1	59,9	0,5	729,7
13.	12.13	5	2	34	59,7	0,5	729,7

14.	12.14	19	2	33,9	59,8	0,7	729,7
15.	12.15	21	2	33,9	60,3	1,1	729,6
16.	12.16	13	2	33,9	60,3	1,1	729,7
17.	12.17	8	2	33,6	60,3	0,7	729,6
18.	12.18	0	2	33,4	60,3	0,3	729,7
19.	12.19	2	2	33,5	60,8	0,3	729,7
20.	12.20	17	2	33,5	61,2	0,3	729,6
Menit ke-50							
21.	12.21	13	2	33,5	61,4	0,9	729,5
22.	12.22	0	2	33,4	61,6	0,5	729,7
23.	12.23	18	2	33,3	62,2	0,7	729,5
24.	12.24	21	2	33,2	62	0,7	729,5
25.	12.25	13	2	33,2	62,6	1,1	729,5
26.	12.26	19	2	33,2	62,5	0,5	729,6
27.	12.27	0	2	33,1	62,7	0,3	729,6
28.	12.28	1	2	33	62,8	0,3	729,6
29.	12.29	4	2	32,9	62,9	1,1	729,5
30.	12.30	11	2	32,9	63,1	0,5	729,6
Rerata		12,40	2,00	33,67	60,61	0,67	729,66
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik Sampling : 2
 Hari, Tanggal : Kamis, 10 Maret 2022
 Cuaca : Cerah
 Musim : Hujan

SIANG							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Q Flow (L/menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	12.37	14	2	32,9	65,2	0,5	730,1
2.	12.38	25	2	32,9	64,7	0,3	730
3.	12.39	38	2	32,9	66,3	0,5	730
4.	12.40	22	2	33	69,3	0,5	730
5.	12.41	35	2	32,9	65,7	0,7	730
6.	12.42	55	2	33,1	64,4	0,7	729,9
7.	12.43	32	2	33,2	63,4	1,1	729,9
8.	12.44	33	2	33,2	64	0,3	729,9
9.	12.45	56	2	33,3	64,3	1,1	729,9

10.	12.46	61	2	33,6	66,7	1,1	729,9
Menit ke-30							
11.	12.47	21	2	33,6	63,7	1,1	729,9
12.	12.48	27	2	33,5	64	0,7	729,9
13.	12.49	45	2	33,4	65	0,3	729,9
14.	12.50	76	2	33,1	63,3	0,5	729,8
15.	12.51	23	2	33,3	63,6	0,5	729,9
16.	12.52	30	2	33,4	64,9	0,9	730
17.	12.53	19	2	33,5	64,4	0,7	730
18.	12.54	11	2	33,5	63,9	1,1	729,9
19.	12.55	45	2	33,6	63,7	0,7	730
20.	12.56	39	2	33,7	63,9	1,1	729,9
Menit ke-50							
21.	12.57	66	2	33,8	63,3	0,9	729,9
22.	12.58	19	2	34	64,4	0,7	729,8
23.	12.59	38	2	33,9	64	0,5	730
24.	13.00	24	2	33,9	64,1	0,7	729,8
25.	13.01	53	2	33,8	63,7	0,9	729,9
26.	13.02	45	2	33,7	63,3	0,9	729,9
27.	13.03	29	2	33,9	62,4	0,3	729,9
28.	13.04	18	2	33,8	63,2	0,5	730
29.	13.05	19	2	34,1	61,9	0,7	729,9
30.	13.06	41	2	34	62	1,1	729,9
Rerata		35,30	2,00	33,48	64,22	0,72	729,93
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik Sampling : 3
 Hari, Tanggal : Kamis, 10 Maret 2022
 : Cerah
 Cuaca : Berawan
 Musim : Hujan

PAGI							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Q Flow (L/menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	13.16	15	2	31,2	66,5	0,5	730,2
2.	13.17	63	2	31,2	66,9	0,5	730,2
3.	13.18	38	2	31,3	67	0,5	730,1

4.	13.19	42	2	31,3	67,3	0,9	730,2
5.	13.20	67	2	31,3	67,4	0,7	730,2
6.	13.21	32	2	31,4	67,4	1,1	730,1
7.	13.22	35	2	31,5	66,3	1,1	730,1
8.	13.23	66	2	31,5	67,6	0,3	730,2
9.	13.24	12	2	31,5	66,7	0,9	730,2
10.	13.25	19	2	31,5	67,5	0,3	730,1
Menit ke-30							
11.	13.26	25	2	31,5	67,2	0,7	730,1
12.	13.27	33	2	31,6	67,2	0,5	730,1
13.	13.28	43	2	31,6	66,2	0,7	730,1
14.	13.29	21	2	31,6	66,2	0,9	730,1
15.	13.30	10	2	31,6	65,8	0,9	730,1
16.	13.31	32	2	31,6	66,1	0,3	730,1
17.	13.32	22	2	31,6	65,7	0,3	730,1
18.	13.33	49	2	31,7	65,8	0,5	730,1
19.	13.34	68	2	31,7	65,6	0,9	730,1
20.	13.35	81	2	31,7	65,3	1,1	730
Menit ke-50							
21.	13.36	22	2	31,8	66,3	0,9	730
22.	13.37	115	2	31,8	65,8	0,9	730,1
23.	13.38	89	2	31,9	66,8	0,3	729,9
24.	13.39	62	2	31,9	66,1	0,5	730
25.	13.40	41	2	31,9	66,4	0,7	730
26.	13.41	63	2	32,2	65,9	0,5	730
27.	13.42	54	2	32,4	65,9	0,7	729,9
28.	13.43	31	2	32,4	64,9	0,3	729,9
29.	13.44	120	2	32,4	64,6	0,5	729,9
30.	13.45	136	2	32,5	64,7	0,3	730
Rerata		50,20	2,00	31,70	66,30	0,64	730,07
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik Sampling : 1
 Hari, Tanggal : Kamis, 10 Maret 2022
 Cuaca : Cerah
 Musim : Hujan

SORE							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Q Flow (L/menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	14.01	332	2	32,9	61,4	1,1	736,3
2.	14.02	461	2	32,8	61,2	0,3	736,3
3.	14.03	537	2	32,8	60,9	0,9	736,3
4.	14.04	392	2	32,9	62	0,5	736,1
5.	14.05	326	2	33	65,2	1,3	736,2
6.	14.06	332	2	32,9	60,6	0,7	736,2
7.	14.07	350	2	32,9	61,7	0,7	736,3
8.	14.08	497	2	32,7	61,3	0,5	736,2
9.	14.09	430	2	32,6	62,6	0,3	736,3
10.	14.10	396	2	32,7	61,4	1,3	736,3
Menit ke-30							
11.	14.21	320	2	32,8	60,1	0,5	736,3
12.	14.22	317	2	32,7	60,2	0,5	736,4
13.	14.23	232	2	32,8	60,4	0,9	736,3
14.	14.24	163	2	32,8	60,3	0,7	736,3
15.	14.25	149	2	32,8	60,2	0,3	736,4
16.	14.26	93	2	32,8	60,3	0,5	736,4
17.	14.27	63	2	32,8	59,9	0,3	736,3
18.	14.28	19	2	32,8	59,8	1,1	736,4
19.	14.29	25	2	32,8	61,1	0,9	736,3
20.	14.30	48	2	32,7	60,2	0,5	736,3
Menit ke-50							
21.	14.41	17	2	32,6	59,7	0,7	736,4
22.	14.42	10	2	32,6	60,1	0,5	736,4
23.	14.43	4	2	32,5	60,1	0,3	736,4
24.	14.44	16	2	32,5	60,1	0,7	736,4
25.	14.45	11	2	32,5	60,6	0,5	736,4
26.	14.46	10	2	32,4	60,1	0,5	736,4
27.	14.47	0	2	32,5	61,1	0,7	736,3
28.	14.48	0	2	32,4	61,4	0,5	736,4
29.	14.49	61	2	32,3	61,1	0,3	736,4
30.	14.50	20	2	32,3	61,1	1,3	736,4
Rerata		187,70	2,00	32,69	60,87	0,66	736,33

KP Alat					
----------------	--	--	--	--	--

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik Sampling : 2
 Hari, Tanggal : Kamis, 10 Maret 2022
 Cuaca : Cerah
 Musim : Hujan

SIANG							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi (µg/m ³)	Q Flow (L/menit)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	14.56	11	2	33,3	62,6	0,3	736,8
2.	14.57	17	2	33,2	62,7	0,5	737
3.	14.58	20	2	33,2	62,3	0,3	736,1
4.	14.59	23	2	33,2	62,2	0,1	736
5.	15.00	35	2	33,2	62,2	0,1	736,8
6.	15.01	49	2	33,2	62,2	0,3	736,7
7.	15.02	80	2	33,2	62,2	0,7	736
8.	15.03	110	2	33,2	62,2	0,3	736
9.	15.04	117	2	33,2	62,2	0,3	736,8
10.	15.05	146	2	33,3	62,2	0,5	736,8
Menit ke-30							
11.	15.16	148	2	33,2	62,2	0,1	735,9
12.	15.17	216	2	33,2	62,2	0,3	736,7
13.	15.18	174	2	33,2	62,2	0,7	736,7
14.	15.19	116	2	33,2	62,2	0,3	735,9
15.	15.20	111	2	33,2	62,2	0,1	735,9
16.	15.21	116	2	33,2	62,2	0,5	736
17.	15.22	97	2	33,2	62,2	0,3	736,7
18.	15.23	77	2	33,1	62,7	0,3	736,6
19.	15.24	61	2	33,1	62,7	0,3	736,7
20.	15.25	67	2	33,1	62,7	0,1	736,7
Menit ke-50							
21.	15.36	19	2	33,3	64,2	0,7	736,4
22.	15.37	42	2	33,3	64,2	0,5	736,4
23.	15.38	17	2	33,3	64,2	0,3	736,3
24.	15.39	29	2	33,3	64,6	0,3	735,9
25.	15.40	31	2	33,2	64,6	0,7	736,3
26.	15.41	39	2	33,2	64,6	0,7	736,2

27.	15.42	66	2	33,2	64,6	0,9	736,2
28.	15.43	121	2	33,2	64,6	0,5	736,2
29.	15.44	426	2	33,2	64,6	0,1	736,2
30.	15.45	297	2	33,1	64,9	0,3	736,2
Rerata		95,93	2,00	33,21	63,05	0,38	736,37
KP Alat							

Lokasi : Bengkel X Sleman
 Koordinat : -7.69xxxx, 110.353xxx
 Titik Sampling : 3
 Hari, Tanggal : Kamis, 10 Maret 2022
 Cuaca : Cerah
 Musim : Hujan

SIANG							
No.	Jam Pemantauan	Konsentrasi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Q Flow (L/menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Kelembaban (%)	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (mmHg)
Menit ke-10							
1.	15.51	492	2	32,5	64,5	0,5	736,7
2.	15.52	553	2	32,6	64,4	0,3	736,5
3.	15.53	699	2	32,7	64,1	0,9	736,5
4.	15.54	926	2	32,8	64,1	1,1	736,5
5.	15.55	1170	2	32,9	64,1	0,3	736,5
6.	15.56	768	2	32,9	64,1	0,6	736,6
7.	15.57	1023	2	32,9	64,1	0,3	736,5
8.	15.58	895	2	32,9	64,2	0,7	736,5
9.	15.59	1309	2	33	64,1	1,1	736,5
10.	16.00	946	2	33,1	64,6	0,8	736,5
Menit ke-30							
11.	16.11	607	2	33	64,8	0,3	736,5
12.	16.12	305	2	33	64,6	0,1	736,4
13.	16.13	221	2	32,8	64,6	0,3	736,5
14.	16.14	171	2	32,9	64,8	0,2	736,4
15.	16.15	156	2	32,9	65,1	0,1	736,5
16.	16.16	86	2	32,9	65,1	0,9	736,5
17.	16.17	10	2	32,8	65	1,1	736,6
18.	16.18	50	2	32,8	65,2	0,3	736,4
19.	16.19	42	2	32,8	65	0,5	736,5
20.	16.20	18	2	32,7	65	0,1	736,7
Menit ke-50							
21.	16.31	13	2	32,8	60,1	0,5	736,3

22.	16.32	29	2	32,7	60,2	0,5	736,4
23.	16.33	36	2	32,8	60,4	0,9	736,3
24.	16.34	4	2	32,8	60,3	0,7	736,3
25.	16.35	16	2	32,8	60,2	0,3	736,4
26.	16.36	13	2	32,8	60,3	0,5	736,4
27.	16.37	26	2	32,8	59,9	0,3	736,3
28.	16.38	4	2	32,8	59,8	1,1	736,4
29.	16.39	9	2	32,8	61,1	0,9	736,3
30.	16.40	20	2	32,7	60,2	0,5	736,3
Rerata		353,90	2,00	32,82	63,13	0,56	736,46
KP Alat							

Lampiran 7. Suhu, Kelembapan, dan Tekanan Udara

- Suhu harian yang terdapat di Bengkel X

Polutan	Waktu Pengukuran	Suhu (°C)
TSP	Kamis, 24 Februari 2022	32,98
PM 2,5	Rabu, 09 Maret 2022	31,85
PM 10	Kamis, 10 Maret 2022	32,03

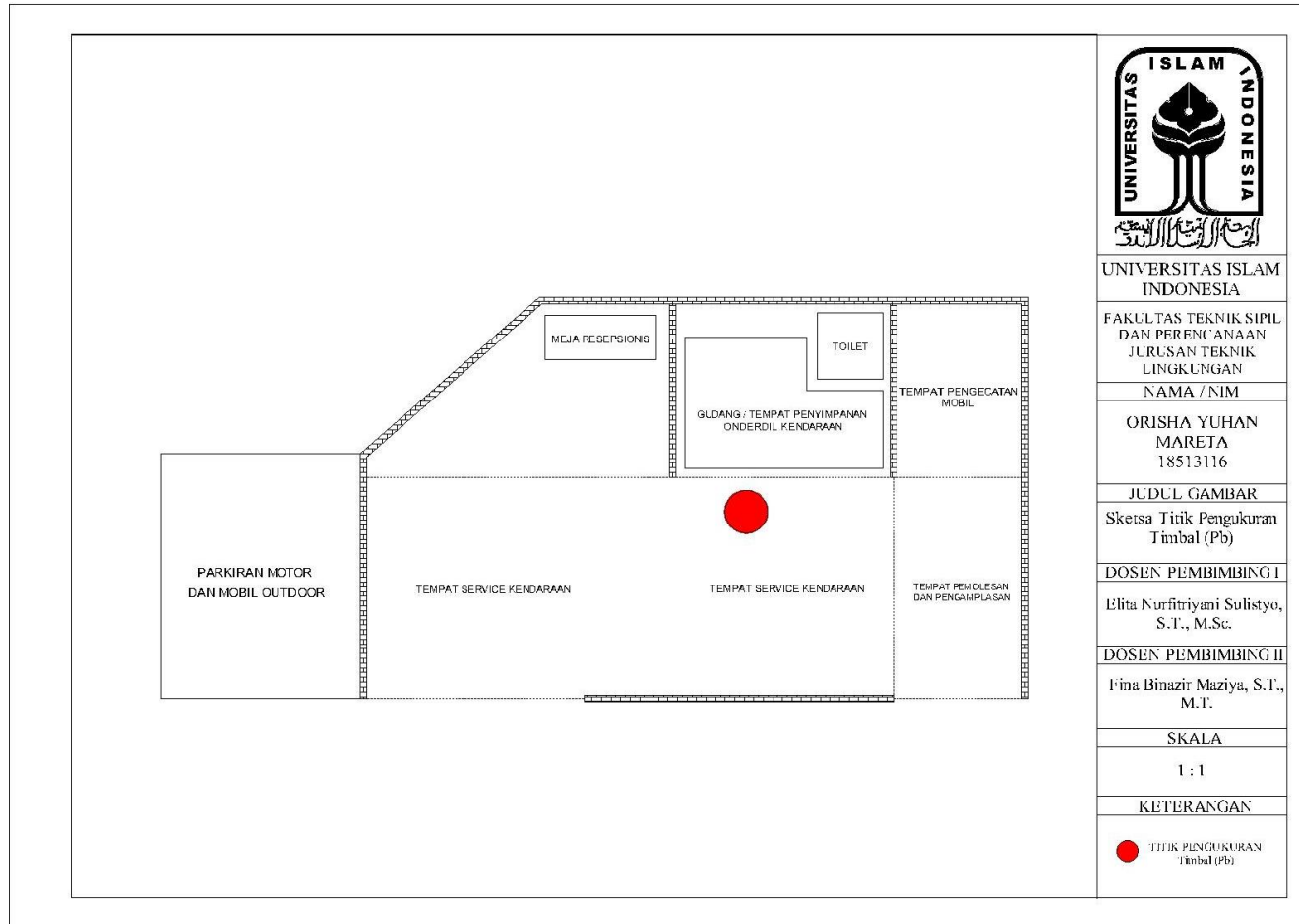
- Kelembapan udara harian yang terdapat di Bengkel X

Polutan	Waktu Pengukuran	Kelembapan (%)
TSP	Kamis, 24 Februari 2022	56,80
PM 2,5	Rabu, 09 Maret 2022	65,82
PM 10	Kamis, 10 Maret 2022	65,51

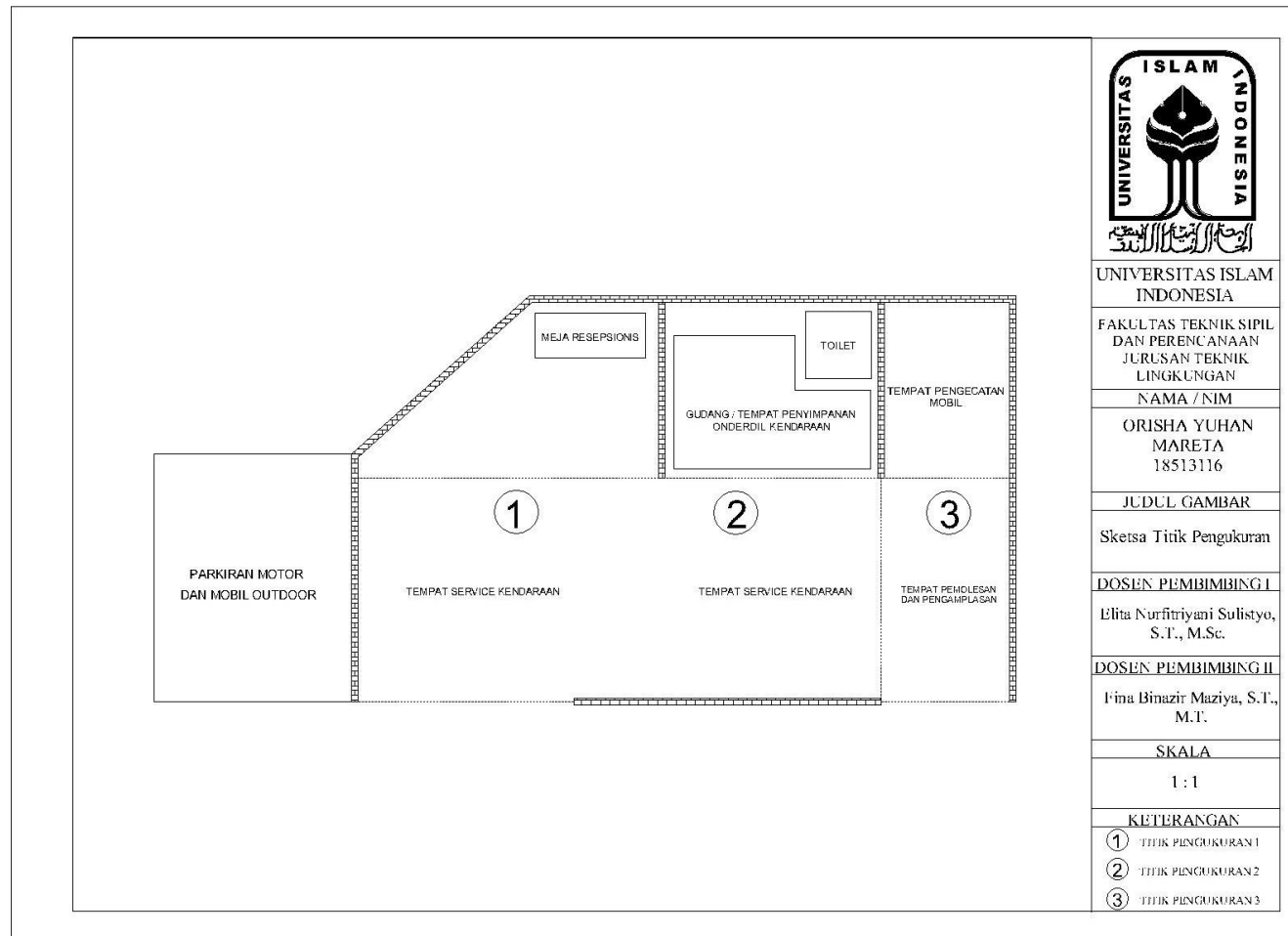
- Tekanan udara harian yang terdapat di Bengkel X

Polutan	Waktu Pengukuran	Tekanan (mmHg)
TSP	Kamis, 24 Februari 2022	735,26
PM 2,5	Rabu, 09 Maret 2022	733,84
PM 10	Kamis, 10 Maret 2022	732,90

Lampiran 8. Sketsa Titik Pengukuran



Gambar 1. Titik Pengambilan Sampel Timbal (Pb)



Gambar 2. Titik Pengambilan Sampel TSP, PM_{2.5}, dan PM₁₀

Lampiran 9. Ethical Clearance



FAKULTAS
KEDOKTERAN

Gedung Dr. Soekman Wirjosandjaja
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext. 2096, 2097
F. (0274) 898459 ext. 2007
E. fku@uii.ac.id
W. fku.iui.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 Sleman"

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. Rafana Yuantari, M.Sc, Sp.PK

***Ethical Approval** berlaku satu tahun 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 berhenti di tangan jalan
3. Melaporkan kejadian serius yang tidak diinginkan (*serious adverse events*)
4. Peneliti tidak boleh melakukan tindakan apapun pada subyek sebelum penelitian lolos kaji etik dan *informed consent*

RIWAYAT HIDUP



Orisha Yuhan Mareta atau biasa dipanggil Orisha lahir di Semarang, 13 Maret 2000. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Handoyo dan Ibu Yunik Prasetyanti. Penulis menempuh pendidikan SDN Gayamsari 02/05 Semarang pada tahun 2006-2008 dan kemudian pindah ke Sekolah Dasar di SDN 12 Purwodadi pada tahun 2008-2012. Kemudian melanjutkan Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Nasima Semarang pada tahun 2012-2015 dan Pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMK Telekomunikasi Tunas Harapan pada tahun 2015-2018. Pada tahun 2018 – sekarang penulis melanjutkan pendidikan S1 di prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia melalui jalur Penelusuran Siswa Berprestasi (PSB).

Selama menjadi mahasiswa, penulis mengikuti berbagai kegiatan akademik dan non akademik di kampus. Kegiatan yang diikuti seperti organisasi kelembagaan (LEM FTSP UII dan HMTL FTSP UII) serta kepanitiaan. Selain itu penulis melaksanakan Kerja Praktek di PT. Hartono Istana Teknologi (Polytron) Sayung pada bulan Februari 2021 hingga bulan Maret 2021. Selanjutnya penulis melakukan penelitian di Bengkel X Sleman untuk menyelesaikan studi di prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia pada bulan Maret 2022.