

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGUKURAN PENCAHAYAAN,
KEBISINGAN, CO₂ DAN CO PADA BENGKEL
MOTOR NON RESMI “SABEL MOTOR”**

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



THAREQ MUHAMMAD DIVA

18513172

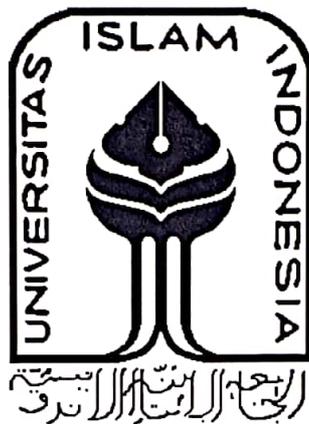
**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2022

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGUKURAN PENCAHAYAAN, KEBISINGAN, CO₂ DAN CO PADA BENGKEL MOTOR NON RESMI “SABEL MOTOR”

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



Disusun Oleh:

Thareq Muhammad Diva
18513172

Disetujui,
Dosen Pembimbing

Elita Nurfitriyani Sulistvo, S.T., M.Sc
NIK : 185130402
Tanggal: 17 Oktober 2022

Fina Binazir Maziva, S.T., M.T.
NIK : 165131305
Tanggal: 15 Juni 2022

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

Dr. Eng. Awaluddin Nurmivanto., S.T., M.Eng
NIK : 095130403
Tanggal : 17 Oktober 2022

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISA PENGUKURAN PENCAHAYAAN,
KEBISINGAN, CO2 DAN CO PADA BENGKEL MOTOR
NON RESMI “SABEL MOTOR”

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari: **Senin**
Tanggal: **17 Oktober 2022**

Disusun Oleh:
Thareq Muhammad Diva
18513172

Tim Penguji:

Elita Nurfitriyani Sulistyvo S.T., M.Sc.

()

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

()

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

()

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. (*apabila menggunakan software khusus*)
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, 17 Oktober 2022

Yang membuat pernyataan,



Thareq Muhammad Diva

NIM: 18513172

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirobbil'alamin Puji syukur kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir berjudul **Analisa Pengukuran Pencahayaan, Kebisingan, CO₂ dan CO pada Bengkel Non-Resmi “Sabel Motor”**.

Penulis menyadari selama periode pengerjaan tugas akhir ini, banyak pihak yang telah sepenuhnya memberikan dukungan dan bantuan dalam menyelesaikan studi dan tugas akhir ini. Oleh karena itu, sudah sepantasnya penulis dengan penuh rasa hormat menyampaikan rasa terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya selama ini.
2. Kedua orang tua penulis, Bapak Sentot Santosa dan Ibu Erna Lestaningrum yang sudah berkerja keras, memanjatkan doa dan selalu memberikan dukungan yang terbaik bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Dr.Eng.Awaluddin Nurmiyanto., S.T., M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Elita Nurfitriyani Sulistyono S.T., M.Sc dan Ibu Fina Binazir Maziya, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah perhatian dan sabar dalam memberikan dukungan, kritik dan saran yang bermanfaat untuk terselesaikannya tugas akhir ini.
5. Seluruh Dosen program studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
6. Husna Zaherotul Hikmah selaku rekan Tugas Akhir, terima kasih untuk kerja sama serta bantuannya selama Tugas Akhir ini.
7. Keluarga Besar Teknik Lingkungan, khususnya Angkatan 2018 dan rekan-rekan perjuangan lainnya.
8. Kintan Rachmi Satyodriyani selaku rekan revisi, terima kasih untuk dorongan dan motivasinya kepada penulis untuk dapat segera menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Terima Kasih penulis juga untuk semua pihak yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna, penulis masih melakukan kesalahan dalam proses penyusunan tugas akhir. Oleh karena itu, penulis meminta maaf atas kesalahan yang dilakukan penulis.

Penulis berharap semoga amal ibadah dari pihak yang telah membantu tugas akhir dan penyusunan laporan ini mendapat balasan yang terbaik dari Allah SWT. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Aamiin ya Rabbal a'lamin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh



ABSTRACT

Air is one of the most important components in life. Increased human activity in the room can cause the increase concentration of airborne substances. Which can cause various health problems caused by inadequate indoor air quality. General motor vehicle workshops are located in the room, generally it is not possible to get good air quality without specific provisions. This study uses a qualitative method that aims to calculate the value of noise levels, brightness intensity, CO₂ and CO which are located in non-official type C motor vehicle general workshops. Based on the results of measurements that have been carried out for 3 days in indoor workshops, there are no parameters not in accordance with quality standards. The results of measurements carried out include other parameters obtained to obtain a level value of 70 dB(A) with a quality standard of 85 dB(A), brightness parameters obtained at the level of brightness intensity in general measurements of 2829 lux with a quality standard of 500 lux and on local measurements of 2943 lux with a quality standard of 350 lux. While the results of measuring the CO₂ parameter obtained a value of 543 ppm with a quality standard of 1000 ppm and the CO parameter obtained a measurement result of 3 ppm with a quality standard of 9 ppm. The use of personal protective equipment in the form of masks and earplugs is mandatory for every employee working in the workshop, to prevent occupational diseases caused by air and video pollution.

Keywords: Air, Workshop, Noise, Brightness, CO₂, CO.

ABSTRAK

Udara merupakan salah satu komponen yang penting dalam kehidupan. Peningkatan aktivitas manusia dalam ruangan dapat menyebabkan konsentrasi zat pada udara meningkat. Sehingga dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan yang ditimbulkan karena kualitas udara dalam ruangan yang tidak memenuhi syarat. Bengkel umum kendaraan bermotor yang terletak di ruangan, umumnya tidak memungkinkan untuk mendapatkan kualitas udara yang baik tanpa ketentuan yang spesifik. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif yang bertujuan untuk menghitung nilai tingkat kebisingan, intensitas pencahayaan, CO₂ dan CO yang berlokasi pada Bengkel umum kendaraan bermotor non-resmi tipe C. Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan selama 3 hari di Bengkel dalam ruangan, tidak ada parameter yang tidak sesuai dengan baku mutu. Hasil pengukuran yang dilakukan antara lain parameter kebisingan didapatkan nilai tingkat kebisingan 70 dB(A) dengan baku mutu sebesar 85 dB(A), parameter pencahayaan didapatkan nilai tingkat intensitas pencahayaan pada pengukuran umum sebesar 2829 lux dengan baku mutu sebesar 500 lux dan pada pengukuran setempat sebesar 2943 lux dengan baku mutu sebesar 350 lux. Sedangkan hasil pengukuran parameter CO₂ didapatkan nilai sebesar 543 ppm dengan baku mutu sebesar 1000 ppm dan parameter CO didapatkan hasil pengukuran sebesar 3 ppm dengan baku mutu sebesar 9 ppm. Penggunaan alat pelindung diri berupa masker dan earplug wajib digunakan bagi setiap karyawan yang bekerja di bengkel, untuk mencegah penyakit akibat kerja yang disebabkan oleh pencemaran udara dan kebisingan.

Keywords: Udara, Bengkel, Kebisingan, Pencahayaan, CO₂, CO

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
<i>ABSTRACT</i>	<i>vii</i>
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR NOTASI	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.4 Sasaran Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Udara.....	7
2.1.1 Pengertian Udara	7
2.1.2 Pencemaran Udara.....	8
2.1.3 Sumber Pencemaran Udara	9
2.1.4 Klasifikasi Bahan Pencemar Udara	10
2.1.5 Sifat-sifat Pencemar Udara.....	11
2.1.6 Faktor yang mempengaruhi Pencemaran Udara.....	12
2.1.7 Dampak Pencemaran Udara	13
2.2 Kualitas Udara Ruangan Kerja.....	15
2.3 Bengkel	16
2.3.1 Klasifikasi Bengkel	16
2.4 Kebisingan	17
2.4.1 Pengertian Kebisingan.....	17
2.4.2 Sumber dan Jenis Kebisingan.....	18
2.4.3 Zona Kebisingan.....	19

2.4.4 Standar Kebisingan.....	20
2.5 Pencahayaan.....	22
2.5.1 Pengertian Pencahayaan	23
2.5.2 Sumber Pencahayaan.....	23
2.5.3 Sistem Pencahayaan	26
2.5.4 Standar Pencahayaan	27
2.6 Karbon Dioksida (CO ₂) dan Karbon Monoksida (CO).....	30
2.6.1 Karakteristik CO ₂ dan CO.....	30
2.6.2 Sumber CO ₂ dan CO	32
2.6.3 Standar CO ₂ dan CO.....	33
BAB III METODE PENELITIAN.....	35
3.1 Jenis Penelitian.....	35
3.2 Diagram Alir Kerangka Penelitian.....	35
3.3 Ide Penelitian.....	37
3.4 Studi Literatur	37
3.5 Persiapan Penelitian	37
3.5.1 Pemilihan Lokasi Penelitian	37
3.5.2 Penentuan Waktu Pengamatan	37
3.6 Pelaksanaan Penelitian	38
3.6.1 Pengambilan Data Primer.....	38
3.6.2 Parameter Kebisingan.....	39
3.6.3 Parameter Pencahayaan	42
3.6.4 Parameter CO dan CO ₂	46
3.7 Analisis Data	48
3.8 Penyajian Data dan Pembahasan.....	48
3.9 Kesimpulan dan Saran.....	48
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA	49
4.1 Gambaran Umum Penelitian	49
4.2 Identifikasi Lokasi Pengukuran Kebisingan	49
4.3 Evaluasi Hasil Pengukuran Kebisingan	50
4.3.1 Perhitungan LT_{8jam}	50
4.3.2 Perhitungan L_{8jam}	51
4.3.3 Grafik Perbandingan dengan Baku Mutu Kebisingan.....	52
4.4 Identifikasi Lokasi Pengukuran Pencahayaan.....	54
4.5 Evaluasi Hasil Pengukuran Pencahayaan.....	54

4.5.1	Pencahayaan Umum	55
4.5.2	Pencahayaan Setempat	56
4.5.3	Grafik Perbandingan dengan Baku Mutu Pencahayaan	58
4.6	Identifikasi Lokasi Pengukuran CO ₂ dan CO	60
4.7	Evaluasi Hasil Pengukuran CO ₂ dan CO	61
4.7.1	Grafik Perbandingan dengan Baku Mutu CO ₂ dan CO.....	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN.....		69



DAFTAR NOTASI

A	= Luas
b	= Lebar dasar saluran
C	= Koefisien
F	= Gaya
J	= Joule
dB(A)	= Desibel
ppm	= <i>part per million</i>



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kriteria udara bersih dan udara tercemar	9
Tabel 2. 2 Persentase komponen pencemar udara.....	11
Tabel 2. 3 Pencemar udara dan dampak kesehatan	15
Tabel 2. 4 Nilai ambang batas kebisingan.....	20
Tabel 2. 5 Baku mutu kebisingan berdasarkan kawasan/lingkungan.....	22
Tabel 2. 6 Syarat penerangan untuk kesehatan di tempat kerja	27
Tabel 2. 7 Tingkat pencahayaan minimum untuk bengkel	28
Tabel 2. 8 Tingkat pencahayaan minimum untuk resepsion	29
Tabel 2. 9 Komposisi gas atmosfer	31
Tabel 2. 10 Persyaratan kimiawi dalam udara ruangan.....	33
Tabel 4. 1 Hasil pengukuran rerata kebisingan	51
Tabel 4. 2 Hasil pengukuran kebisingan (L_{8jam}) selama 8 jam kerja.....	52
Tabel 4. 3 Hasil pengukuran intensitas pencahayaan umum pada hari pertama...55	
Tabel 4. 4 Hasil pengukuran intensitas pencahayaan umum pada hari kedua	55
Tabel 4. 5 Hasil pengukuran intensitas pencahayaan umum pada hari ketiga	56
Tabel 4. 6 Hasil akhir rata-rata pengukuran intensitas pencahayaan umum	56
Tabel 4. 7 Hasil pengukuran intensitas pencahayaan setempat pada hari pertama57	
Tabel 4. 8 Hasil pengukuran intensitas pencahayaan setempat pada hari kedua ..57	
Tabel 4. 9 Hasil pengukuran intensitas pencahayaan setempat pada hari ketiga ..57	
Tabel 4. 10 Hasil akhir rata-rata pengukuran intensitas pencahayaan setempat...58	
Tabel 4. 11 Hasil pengukuran CO ₂ dan CO pada hari pertama.....	61
Tabel 4. 12 Hasil pengukuran CO ₂ dan CO pada hari kedua	61
Tabel 4. 13 Hasil pengukuran CO ₂ dan CO pada hari ketiga.....	62
Tabel 4. 14 Hasil akhir rata-rata pengukuran CO ₂ dan CO.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kerangka berfikir penelitian	6
Gambar 2. 1 Pencahayaan alami	24
Gambar 2. 2 Pencahayaan buatan.....	25
Gambar 3. 1 Diagram alir kerangka penelitian	36
Gambar 3. 2 Lokasi pengukuran	38
Gambar 3. 3 <i>Sound level meter</i> (alat pengukur kebisingan).....	40
Gambar 3. 4 Contoh pemasangan <i>Intergating Sound Level Meter</i>	41
Gambar 3. 5 <i>Lux meter</i> (Alat Pengukur Pencahayaan)	43
Gambar 3. 6 Contoh penentuan titik pengukuran umum cahaya dengan luas 25 m ³	43
Gambar 3. 7 Letak <i>luxmeter</i> sejajar dengan permukaan objek	44
Gambar 3. 8 Titik X pengukuran pada meja kerja	45
Gambar 3. 9 CO meter (Alat Pengukur CO dan CO ₂)	46
Gambar 4. 1 Titik pengukuran kebisingan	50
Gambar 4. 2 Grafik perbandingan baku mutu dengan hasil pengukuran tingkat kebisingan selama pengukuran 3 hari	53
Gambar 4. 3 Titik pengukuran pencahayaan	54
Gambar 4. 4 Grafik perbandingan baku mutu dengan pengukuran intensitas cahaya umum selama pengukuran 3 hari	59
Gambar 4. 5 Grafik perbandingan baku mutu dengan pengukuran intensitas cahaya setempat selama pengukuran 3 hari	59
Gambar 4. 6 Titik pengukuran CO ₂ dan CO	61
Gambar 4. 7 Grafik perbandingan baku mutu dengan pengukuran CO ₂ selama pengukuran 3 hari.....	63
Gambar 4. 8 Grafik perbandingan baku mutu dengan pengukuran CO selama pengukuran 3 hari.....	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Klasifikasi Kelas Bengkel.....	69
Lampiran 2	Baku Mutu Persyaratan Kimia Kualitas Udara dalam Rumah	71
Lampiran 3	Contoh Perhitungan Data Sampling Kebisingan	72
Lampiran 4	Dokumentasi Kondisi Eksisting Bengkel ‘‘Sabel Motor’’	74



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era modern ini dalam kegiatan sehari-hari transportasi tidak dapat lepas dari kendaraan bermotor. Karena setiap tahun kepemilikan kendaraan bermotor semakin meningkat, baik kendaraan bermotor milik pribadi maupun bukan milik pribadi. Jumlah kendaraan bermotor di Indonesia tercatat sebanyak 112,77 juta unit pada tahun 2019 yang meningkat dari tahun 2018 berjumlah sekitar 106,65 juta unit. Pada tahun 2020, jumlah kendaraan bermotor meningkat sekitar 10% dari tahun 2019 yaitu berjumlah 115,02 juta. (BPS,2020). Jumlah kendaraan bermotor di Kota Yogyakarta sekitar 1,8 juta per unit, dengan penambahan setiap tahunnya sekitar 4% untuk mobil dan 6% untuk motor. (Dishub Yogyakarta, 2019).

Dengan adanya peningkatan jumlah kendaraan setiap tahunnya dapat mengakibatkan emisi gas buang yang dihasilkan akan semakin meningkat. Emisi yang dihasilkan oleh kendaraan-kendaraan tersebut mampu menambah kontribusi terhadap penurunan kualitas udara. Hal tersebut disebabkan oleh kendaraan bermotor yang merupakan sumber utama polusi udara khususnya di daerah perkotaan dan mampu menyumbang 70% emisi NO_x , 52% emisi VOC dan 23% Partikulat. (Department of Environment & Conservation,2009)

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor di Indonesia juga akan membuat persaingan bisnis khususnya di bidang reparasi otomotif seperti halnya pada Bengkel yang menyediakan ruang dan peralatan untuk melakukan konstruksi atau manufaktur, serta memperbaiki kendaraan bermotor yang bermasalah. Keberadaan bengkel resmi maupun tidak resmi akan menjadi sebuah persaingan bisnis yang ketat, karena masing-masing bengkel ingin mendapatkan konsumen yang sebanyak-banyaknya.

Menurut penelitian oleh Wahyu (2021) mengatakan diperkirakan 90% manusia menghabiskan waktunya dalam ruangan daripada luar ruangan. Apabila sistem ventilasi dalam ruangan tersebut buruk, maka mampu menghasilkan akumulasi

polutan dalam ruangan. Akumulasi tersebut bisa berasal dari luar ruangan yang masuk ke dalam ruangan, mikroorganisme yang tumbuh perabotan ruangan ataupun aktivitas manusia itu sendiri. Bengkel kendaraan bermotor yang terletak di suatu ruangan atau bangunan yang tertutup, umumnya tidak memungkinkan untuk mendapatkan kualitas udara yang baik tanpa ketentuan yang spesifik. Udara di dalam ruangan tertutup juga memiliki komposisi kontaminan seperti layaknya udara pada luar ruangan.

Secara umum, jenis kontaminan dapat dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu biologis dan non-biologis. Dalam hal ini kontaminan biologis dapat berupa jamur, bakteri, mikroba hingga virus, sedangkan kontaminan non-biologis dapat terdiri atas komponen fisika dan kimia seperti kebisingan, pencahayaan, *particulate matter* (PM), *nitrogen dioxide* (NO₂), *sulfur dioxide* (SO₂), *carbon dioxide* (CO₂). Oleh karena itu, kontaminan-kontaminan tersebut sangat mempengaruhi aktivitas manusia melalui kualitas udara dalam ruangan.

Kebisingan sebagai salah satu jenis kontaminan kelompok non-biologis, sangat erat kaitannya dengan ruang mekanik kerja bengkel motor. Karena kebisingan dalam bengkel secara umum dapat berasal dari suara fisik yang dari peralatan mekanik, mesin kendaraan, knalpot dan lain-lain. Kebisingan tidak hanya dapat mengganggu pendengaran, namun juga dapat menyebabkan efek samping pada organ tubuh seperti penyempitan pembuluh darah dan sistem jantung (Griefhan dkk., 2000). Gangguan komunikasi merupakan salah satu masalah umum yang biasa terjadi di ruangan kerja. Karena komunikasi mengharuskan pembicaraan harus dilakukan dengan menaikkan intonasi suaranya agar komunikasi mampu berkomunikasi dengan jelas. (Luxson dkk., 2010)

Aktivitas yang terdapat dalam ruang mekanik bengkel motor juga perlu didukung dengan adanya pencahayaan. Pencahayaan yang baik sangat diperlukan untuk dapat menunjang segala aktivitas mekanik di dalam bengkel. Secara umum pencahayaan dapat dibagi menjadi 2 (dua) macam yaitu pencahayaan alami dan pencahayaan buatan. Pencahayaan alami dapat berupa sinar cahaya matahari

(Ginanjar, 2012). Sedangkan untuk pencahayaan buatan dapat berupa segala macam bentuk cahaya yang telah dibentuk dan dibuat oleh manusia seperti Lampu dan lain-lain. (Juningtyastuti, 2012)

Kegiatan pada ruang kerja mekanik bengkel motor secara tidak langsung juga mempunyai kontribusi terhadap polusi udara atmosfer. Karena setiap liter bahan bakar yang dibakar akan dapat mengemisikan sekitar 100 gram Karbon Monoksida (CO) , 30 gram Nitrogen Oksida (NO_x) , 2,5 gram Karbon Dioksida (CO₂) dan berbagai senyawa lainnya yang masuk. (Hickman,1999). Jumlah CO dan CO₂ di udara sebesar 0,03% berasal dari pembakaran sempurna. Gas CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor yang berbahan bakar bensin adalah sebesar 1% pada saat kondisi motor berjalan dan 7% pada saat kondisi motor tidak berjalan.

Penelitian oleh Sunarto (2002), mengatakan bahwa ada pengaruh CO dan CO₂ di udara terhadap kadar darah petugas kepolisian di jalan raya. Hasil Penelitian Isnaini (2012) mengatakan bahwa karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO₂) memiliki pengaruh terhadap para pedagang asongan di terminal. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar kadar CO dan CO₂ di udara maka akan semakin besar juga kadar CO dan CO₂ yang ada di dalam darah. Karena paparan gas karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO₂) mampu mempengaruhi tekanan darah hingga 55,8%.

Bengkel motor yang tertutup dapat dikategorikan sebagai tempat yang memungkinkan memiliki potensi pencemaran akibat gas buangan lebih tinggi dibandingkan dengan ruang kerja tertutup lainnya. Karena sumber pencemar yang seharusnya berperan sebagai sumber pencemar bergerak terkondisi berubah menjadi sumber pencemar tidak bergerak, sehingga bengkel motor harus memiliki sistem yang memadai untuk mengatasi hal tersebut.

Dalam keadaan bengkel yang tertutup dan tidak memiliki ventilasi atau sistem pembuangan yang akan memungkinkan terjadinya proses pertukaran udara yang mengakibatkan konsentrasi emisi akan cepat bergerak naik apabila terakumulasi. Hal tersebut sangat membahayakan para mekanik yang berkontak langsung dengan pencemar tersebut setiap hari. Bengkel Motor “Sabel Motor” yang terletak di Jalan Pandanaran, Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta memiliki

antusias tersendiri dan sangat didatangi oleh warga sekitar khususnya mahasiswa Universitas Islam Indonesia. Namun rata-rata pekerja mekanik pada bengkel tersebut yang bekerja selama 8 jam per hari, tidak menggunakan alat pelindung diri apapun seperti sarung tangan ataupun masker selama bekerja. Hal ini dapat mengakibatkan gas buangan kendaraan bermotor akan terhirup langsung oleh pekerja mekanik.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut, maka dapat dibentuk rumusan masalah sebagai berikut ini :

1. Bagaimana kondisi kualitas lingkungan kerja bengkel berdasarkan peraturan perundangan?
2. Apakah kegiatan bengkel motor berkontribusi positif terhadap penurunan kualitas lingkungan kerja

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Menganalisis dan mengevaluasi kondisi eksisting udara dalam lingkungan kerja bengkel dengan parameter tingkat kebisingan, pencahayaan, CO₂ dan CO yang dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku

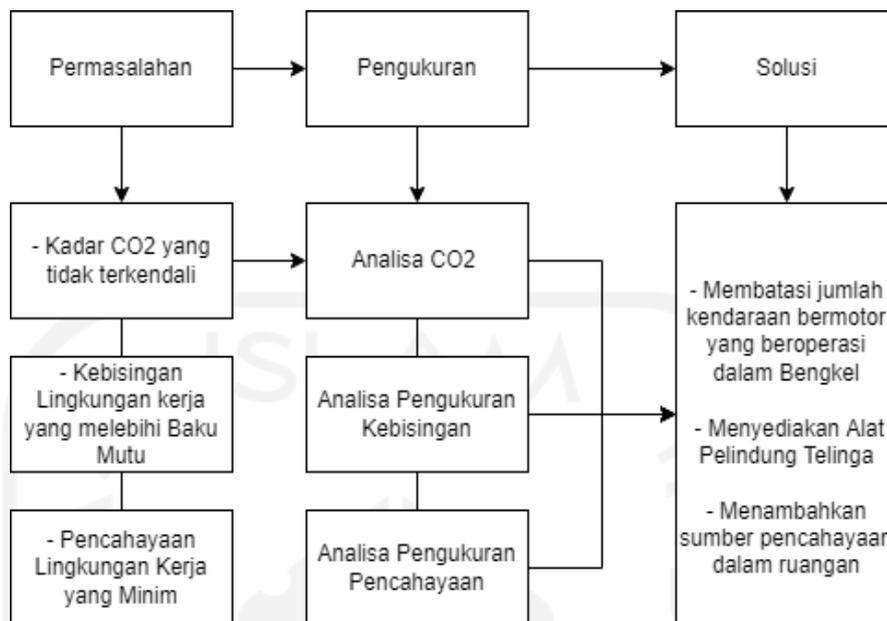
1.4 Sasaran Penelitian

1. Untuk mengetahui penataan kepatuhan Pengelola Bengkel terhadap kebijakan pengendalian pemantauan kualitas pencahayaan, kebisingan, CO₂ dan CO di dalam ruangan mekanik
2. Hasil penelitian ini mampu menjadi bahan evaluasi bagi pihak Bengkel untuk dapat memperbaharui upaya pencegahan kualitas pencahayaan, kebisingan, dan CO₂ yang terpapar di dalam ruangan mekanik

1.5 Ruang Lingkup

1. Penelitian ini dilaksanakan pada Bengkel Roda dua di non resmi “Sabel Motor” pada Jalan Pandanaran UII Yogyakarta.
2. Pengukuran dilakukan untuk 3 parameter yaitu tingkat kebisingan, pencahayaan, kadar CO₂ dan CO melalui pengambilan sampel secara langsung di Bengkel “Sabel Motor”
3. Pengambilan sampel dilakukan selama 5 hari berturut-turut mulai tanggal 31 Maret 2022 hingga 4 April 2022
4. Pengukuran parameter tingkat kebisingan dilakukan selama 8 jam kerja pada 2 titik pengukuran, dimulai dari jam 07.00 hingga jam 15.00 WIB
5. Pengukuran parameter pencahayaan dilakukan selama 8 jam kerja pada 4 titik pengukuran, dimulai dari jam 07.00 hingga jam 15.00 WIB
6. Pengukuran sampel CO₂ dan CO dilakukan selama 8 jam kerja pada 1 titik pengukuran, dimulai dari jam 07.00 hingga jam 15.00 WIB
7. Alat yang digunakan untuk pengukuran berupa *Sound Level Meter, Lux Meter dan CO meter.*

Berbagai permasalahan umum yang terdapat pada lokasi mekanik pada Bengkel dapat disebabkan oleh kebisingan dengan tingkat yang melebihi standar baku mutu yang dapat menyebabkan gangguan pendengaran, jumlah intensitas cahaya yang kurang dapat menyebabkan gangguan penglihatan dan kadar CO₂ yang dibuang pada saat kegiatan perbaikan motor yang terlalu berlebih sehingga dapat menyebabkan gangguan pernafasan. Sehingga berdasarkan uraian di atas, maka kerangka berfikir dalam penelitian pengukuran tingkat kebisingan, pencahayaan CO dan CO₂ dapat di gambarkan sebagai berikut :



Gambar 1. 1 Kerangka berfikir penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Masuknya atau tercampurnya unsur-unsur berbahaya ke dalam atmosfer yang dapat mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas lingkungan, gangguan kesehatan dan gangguan kesehatan manusia secara umum disebut dengan Pencemaran udara. Secara lengkap dijelaskan pada UU Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup No.32 Tahun 2009 telah menjelaskan bahwa pencemaran udara yaitu sebagai proses masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan/atau komponen lain ke dalam udara oleh kegiatan manusia sehingga melampaui ukuran batas atau kadar zat, energi dan/atau komponen yang seharusnya ada, dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya.

2.1 Udara

2.1.1 Pengertian Udara

Suatu campuran gas yang terdapat dalam suatu lapisan yang mengelilingi bumi disebut Udara. Komposisi gas yang terkandung dalam udara merupakan campuran gas yang tidak selalu konstan. Karbon dioksida (CO_2) dan air dalam bentuk uap (H_2O) merupakan salah satu contoh komponen yang konsentrasinya paling bervariasi. (Fardiaz, 2012). Atmosfer merupakan udara yang mengelilingi bumi. Peran atmosfer terhadap bumi adalah sebagai sumber daya alam yang sangat vital, karena menyediakan oksigen (O_2) untuk bernafas pada setiap makhluk hidup. (Wiryono, 2014).

Dalam kegiatan sehari-hari udara yang ditemukan tidak pernah ditemukan bersih tanpa polutan sama sekali. Beberapa gas seperti hidrogen sulfida (H_2S), sulfur dioksida (SO_2), dan karbon monoksida (CO) selalu dibebaskan ke udara sebagai produk hasil dari proses alamiah seperti pembusukan sampah, aktivitas vulkanik dan lain sebagainya. (Fardiaz, 2012)

Komponen gas yang terkandung dalam udara bersih memiliki kandungan sekitar 78,08% gas nitrogen (N_2) kemudian diikuti oleh 20,94% gas oksigen (O_2)

dan sisanya dalam jumlah persentase kecil yang terdiri dari beberapa gas lain (Wiryo, 2014)

2.1.2 Pencemaran Udara

Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambient tidak dapat memenuhi fungsinya (Permen RI No 41 1999).

Pencemaran udara merupakan bertambahnya bahan atau substrat fisik atau kimia ke dalam lingkungan udara normal dalam jumlah tertentu, sehingga mampu dideteksi oleh perhitungan dan pengukuran manusia. Selain itu pencemaran udara juga dapat diartikan pula sebagai perubahan-perubahan atmosfer oleh karena masuknya bahan kontaminan baik alami maupun buatan ke dalam atmosfer tersebut (Chambers, 2010)

Secara umum dalam pencemaran udara, sumber pencemar dibagi atas 2 yaitu, pencemar primer dan pencemar sekunder. Pencemar primer merupakan pencemar yang dikeluarkan langsung dari sumber tertentu dan yang dapat berupa pencemar gas maupun partikel. Jenis ini terdiri atas senyawa karbon, sulfur, nitrogen dan halogen. Jenis pencemar atmosfer ini juga memiliki karakteristik yang cukup spesifik, yakni dapat berupa suspensi aerosol cair maupun gas di atmosfer. Bahan tersebut terbentuk akibat adanya proses kondensasi, dispersi maupun erosi bahan tertentu.

Sedangkan untuk jenis kedua yakni pencemar sekunder biasanya terjadi akibat adanya reaksi dari 2 atau lebih bahan kimia di udara, misalnya reaksi fotokimia. Contoh dari jenis reaksi yang terjadi ada pada disosiasi NO_2 yang menghasilkan NO dan O radikal yang arah reaksi dan proses kecepataannya dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya konsentrasi reaktif dari bahan reaktan, derajat fotoaktivasi, kondisi iklim dan topografi.

2.1.3 Sumber Pencemaran Udara

Menurut Wiryono (2014), secara umum pencemaran udara dapat disebabkan oleh aktivitas manusia dan juga fenomena alamiah.

- a. Pencemaran udara yang diakibatkan oleh aktivitas manusia dikategorikan menjadi lima aktivitas yaitu :
 1. Transportasi
 2. Pembakaran bahan bakar
 3. Proses Industri
 4. Limbah padat
 5. Dan lain-lain
- b. Pencemaran udara yang diakibatkan oleh fenomena alamiah dikelompokkan menjadi dua yaitu :
 1. Pencemaran *biogenic* yaitu bentuk pencemaran yang berasal dari aktivitas metabolisme makhluk hidup serta dekomposisi bahan organik, dan
 2. Pencemaran *geogenic* yaitu bentuk pencemaran yang berasal dari aktivitas geologis

Pencemaran udara juga dapat dikategorikan menjadi 3 (proses), yaitu proses atrisi (*attrition*), penguapan (*vaporization*), dan pembakaran (*combustion*). Jika dibandingkan tiga proses tersebut, proses pembakaran merupakan proses yang sangat dominan dalam kemampuannya dalam menimbulkan bahan polutan. Menurut WHO, Udara dapat dikategorikan sebagai udara tercemar atau tidaknya udara tersebut suatu daerah dapat didasarkan pada parameter sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Kriteria udara bersih dan udara tercemar

No	Parameter	Udara Bersih	Udara Tercemar
1	Bahan Partikel	0,01 – 0,02 mg/m ³	0,07 – 0,7 mg/m ³
2	Sulfur dioksida (SO ₂)	0,003 – 0,02 ppm	0,02 – 2 ppm
3	Karbon monoksida (CO)	< 1 ppm	5 – 200 ppm

Tabel 2. 1 Kriteria udara bersih dan udara tercemar (lanjutan)

No	Parameter	Udara Bersih	Udara Tercemar
4	Nitrogen dioksida (NO ₂)	0,003 – 0,02 ppm	0,02 – 0,1 ppm
5	Karbon dioksida (CO ₂)	310 – 330 ppm	350 – 700 ppm
6	Hidrokarbon	< 1 ppm	1-20 ppm

(Sumber : WHO dalam Mukono, 2010)

2.1.4 Klasifikasi Bahan Pencemar Udara

Secara garis besar, berdasarkan asalnya pencemar dapat diklasifikasikan menjadi 2 (dua) jenis yaitu primer dan sekunder. (Mukuno, 2010)

- a. Pencemar primer, merupakan pencemar yang dihasilkan langsung dari sumbernya. Polutan primer dapat berupa :
 1. Partikel yang terkategori sebagai partikel debu kasar (*coarse particle*), jika diameternya > 10 mikron, uap, partikel debu, asap, jika diameternya antara 1-10 mikron, aerosol jika diameternya < 1 mikron.
 2. Gas yang terdiri atas senyawa karbon seperti hidrokarbon, hidrokarbon teroksidasi, dan karbon oksida (CO₂ atau CO), senyawa sulfur seperti sulfur oksida (SO₂), senyawa nitrogen seperti nitrogen oksida (NO₂) dan amoniak.
- b. Pencemar sekunder, merupakan pencemar yang biasanya terjadi antara dua reaksi atau lebih bahan kimia di udara seperti reaksi fotokimia. Polutan sekunder ini memiliki sifat fisik dan kimia yang tidak stabil, seperti contoh yaitu adanya sinar matahari yang mampu menyebabkan NO₂ terdisosiasi sehingga menghasilkan fotokimia oksidan NO dan radikal oksigen.

Tabel 2. 2 Persentase komponen pencemar udara

Komponen Pencemar	Persentase
CO	70,5%
NO	8,89%
SO	0,88%
HC	18,34%
Partikel	1,33%
Total	100%

(Sumber : Wardhana, 2004)

2.1.5 Sifat-sifat Pencemar Udara

- a. Bersifat Kualitatif, yaitu terdiri atas berbagai unsur yang secara alamiah sudah terdapat dalam alam namun jumlahnya bertambah terus menerus sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan. Hal ini dapat terjadi akibat bencana alam, perbuatan manusia dan lain-lain.
- b. Bersifat Kuantitatif, yaitu terdiri atas berbagai unsur yang terjadi akibat berlangsungnya persenyawaan yang dibuat secara sintesis seperti penggunaan pestisida, detergen dan lain-lain. Umumnya polusi lingkungan ditunjukkan dalam beberapa faktor fisik seperti suara, suhu, polusi penerangan dan faktor kimia seperti debu, gas, awan, uap dan kabut.
- c. Standar tentang batas-batas pencemar secara kuantitatif diatur dalam baku mutu udara ambien maupun baku mutu udara emisi. Dalam hal ini baku mutu udara ambien berperan mengatur batas kadar yang diperbolehkan bagi zat atau bahan pencemar di udara tetapi tidak menimbulkan gangguan terhadap makhluk hidup, tumbuhan dan benda

disekitarnya. Sedangkan baku mutu udara ambien juga berperan dalam pengaturan batas kadar yang diperbolehkan bagi bahan atau zat pencemar yang dikeluarkan dari sumber pencemar ke udara sehingga tidak melampaui baku mutu yang telah ditetapkan.

2.1.6 Faktor yang mempengaruhi Pencemaran Udara

Faktor-faktor yang mempengaruhi dampak pencemaran udara antara lain adalah :

- a. Konsentrasi
- b. Waktu paparan
- c. Sensitivitas
- d. Interaksi antara pencemar
- e. Faktor meteorologi

Faktor meteorologi yang mampu mempengaruhi pencemaran udara adalah sebagai berikut :

- a. Suhu

Suhu yang menurun di dalam permukaan bumi dapat meningkatkan kelembaban udara sehingga mampu meningkatkan efek korosif bahan pencemar di daerah yang udaranya tercemar. Dengan keadaan suhu yang meningkat, maka akan meningkat pula kecepatan reaksi suatu bahan kimia. Dengan keadaan suhu yang tidak normal juga mampu memiliki pengaruh terhadap meteorologi pencemaran udara. Jika terjadi keadaan suhu yang tidak normal pada batas kedua lapisan udara (inversi suhu), maka udara stabil akan menolak untuk bergerak naik. Hal tersebut terjadi karena adanya polutan yang terkumpul di atmosfer yang lebih rendah dan tidak menyebar.

- b. Arah Angin

Dengan keadaan kelembaban udara yang rendah (<60%) di

daerah tercemar SO_2 , maka akan mengurangi efek korosif dari bahan kimia tersebut. Namun pada tingkat kelembaban lebih atau sama dengan (80%) di daerah yang tercemar oleh SO_2 maka akan meningkatkan efek korosif SO_2 tersebut.

c. Kecepatan Angin

Dalam hal ini pergerakan udara dapat mempengaruhi cepat lambatnya abrasi pada bahan bangunan. Sehingga pencemaran udara yang terjadi di permukaan bumi ini dipengaruhi berbagai macam faktor, diantaranya faktor iklim, faktor meteorologi dan faktor topografi.

d. Sinar Matahari

Intensitas penyinaran sinar matahari merupakan salah satu indikator penting dalam bidang ilmu klimatologi. Sinar matahari akan menggerakkan reaksi-reaksi fotokimia di atmosfer dapat mempengaruhi bahan oksidan terutama ozon (O_3) pada atmosfer, sehingga mengakibatkan peningkatan rangsangan sinar matahari dalam merusak bahan.

2.1.7 Dampak Pencemaran Udara

a. Dampak terhadap Lingkungan

1. Dampak terhadap kondisi penipisan lapisan ozon

Pencemaran udara dapat menyebabkan perubahan struktur atmosfer bumi, sehingga mampu membuka celah adanya radiasi sinar matahari (UV).

2. Dampak terhadap Pemanasan Global (Global Warming)

Akibat proses penipisan lapisan ozon, maka akan timbul

proses efek rumah kaca (Greenhouse Effect), yang dalam waktu bersamaan dapat mengakibatkan keadaan udara yang tercemar yang merupakan fungsi insulator yang mencegah aliran panas kembali ke luar angkasa, sehingga mengakibatkan peningkatan suhu bumi.

3. Dampak terhadap kehidupan hewan

Akibat adanya pencemaran udara di sekitar kehidupan hewan-hewan mampu mengakibatkan terjadinya proses bioakumulasi dan keracunan bahan berbahaya

4. Dampak terhadap vegetasi

Pencemaran udara juga dapat memberikan dampak negatif pada kehidupan vegetasi antara lain dapat membuat kerusakan sel tumbuhan terutama daun, dapat merusak proses reproduksi tanaman, dapat terjadi proses akumulasi bahan pencemar tertentu pada tanaman yang menyebabkan perubahan pigmen dan morfologi,

b. Dampak terhadap Kesehatan

1. Dapat menyebabkan berbagai macam penyakit pernafasan, seperti ISPA
2. Dapat menyebabkan penurunan kesehatan dan kemampuan mental
3. Dapat menyebabkan terganggunya fungsi reproduksi
4. Dapat memicu terjadinya stress
5. Dapat menyebabkan terjadinya penurunan tingkat kecedarasan (IQ)

Tabel 2. 3 Pencemar udara dan dampak kesehatan

Pencemar	Dampak
Karbon Monoksida (CO)	Dapat mengganggu konsentrasi dan refleksi tubuh, dapat meningkatkan resiko penyakit kardiovaskular akibat difisiensi oksigen.
Nitrogen Dioksida (NO ₂)	Meningkatkan total mortalitas penyakit kardiovaskular, asma dan paru-paru kronis.
Sulfur dioksida (SO ₂)	dapat meningkatkan resiko penyakit paru-paru.
Ozon (O ₃)	dapat menyebabkan iritasi mata, peningkatan gangguan saluran pernafasan dan asma.
Partikulat	dapat meningkatkan risiko gangguan sistem pernafasan dan kardiovaskular

(Sumber : WHO-Europe, 2004 ; Colville et al., 2001.)

2.2 Kualitas Udara Ruang Kerja

Kualitas udara dalam ruangan kerja merupakan suatu indikator baik atau buruknya udara di lingkungan dalam ruangan dan bangunan. Di era modernisasi ini, sebagian besar manusia menghabiskan waktunya dalam sebuah ruangan, yang dapat menyebabkan kualitas udara dalam ruangan sangat berpengaruh terhadap kesehatan baik jasmani maupun rohani dari penghuni ruangan itu sendiri. Dengan aspek-aspek fisik, kimia maupun biologis udara dalam ruangan, dapat menyebabkan kualitas udara dalam ruangan tersebut berubah dikarenakan kontaminan-kontaminan yang terkandung dalam aspek-aspek tersebut. Menurut

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), menyebutkan bahwa kualitas udara dalam ruangan yang dikategorikan baik adalah udara yang tidak mengganggu dan menyakiti penghuni dengan mempertimbangkan tingkat kontaminan udara serta termal lingkungan.

2.3 Bengkel

Bengkel merupakan suatu ruang kerja yang dibutuhkan oleh mekanik dalam melakukan perubahan maupun perbaikan kendaraan agar dapat kembali berkerja dan berjalan dengan baik sesuai dengan keinginan konsumen tersebut. Hal tersebut guna memenuhi tuntutan PP No.44 Tahun 1993 tentang Kendaraan dan Pengemudi pasal 126, 127, 128 dan 129, dinyatakan bahwa setiap kendaraan bermotor harus memiliki kelayakan dan persyaratan teknis pada kendaraanya. Perawatan dan perbaikan kendaraan bukan merupakan pekerjaan yang mudah sehingga membutuhkan pengetahuan khusus pada bidang dan ahlinya.

2.3.1 Klasifikasi Bengkel

Berdasarkan skala usaha yang dijalankan, bengkel motor dapat dibedakan berdasarkan Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Nomor 551/MMP/Kep/10/1999 tentang Bengkel Umum Kendaraan Bermotor menjadi 3 (tiga) kelas dan tipe yang telah ditetapkan yaitu :

- a. Bengkel kelas I tipe A, B, C
- b. Bengkel kelas II tipe A, B, C
- c. Bengkel kelas III tipe A, B, C

Klasifikasi bengkel kelas I, II dan III dapat dilihat penjelasannya sesuai dengan Lampiran yang terlampir pada laporan ini. Sedangkan untuk tipe bengkel yang dimaksud adalah sebagai berikut :

- a. Bengkel tipe A merupakan jenis bengkel yang mampu melakukan pekerjaan perawatan berkala, perbaikan kecil, perbaikan besar hingga

perbaikan *chassis* dan *body*.

- b. Bengkel tipe B merupakan jenis bengkel yang mampu melakukan jenis pekerjaan perawatan berkala, perbaikan kecil dan perbaikan besar, atau jenis pekerjaan perawatan berkala, perbaikan kecil serta perbaikan *chassis* dan *body*.
- c. Bengkel tipe C merupakan jenis bengkel yang mampu melakukan jenis pekerjaan perawatan berkala dan perbaikan kecil.

2.4 Kebisingan

Kebisingan merupakan suara yang mengganggu atau tidak dikehendaki yang berasal dari aktivitas alam maupun buatan manusia. Kebisingan merupakan salah satu sumber bahaya dari faktor fisika yang sering dijumpai di tempat kerja. Kebisingan dapat menyebabkan berbagai gangguan terhadap tenaga kerja, seperti gangguan psikologis, gangguan somatik, gangguan keseimbangan dan gangguan fungsi pendengaran yang mana gangguan tersebut termasuk kategori gangguan yang paling serius.

2.4.1 Pengertian Kebisingan

Kebisingan juga merupakan sebuah bunyi yang tidak diinginkan dari suatu usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup, 1996). Kebisingan itu sendiri biasanya dianggap sebagai bunyi yang tidak dikehendaki, yang dapat mengganggu kenyamanan pembicaraan dan pendengaran manusia. Menurut Lukita (2012) kebisingan dapat didefinisikan sebagai bunyi yang mampu merugikan manusia serta lingkungan di dalamnya.

2.4.2 Sumber dan Jenis Kebisingan

Secara garis besar berdasarkan sumbernya, kebisingan dapat dibagi menjadi 3 (tiga) jenis yaitu :

- a. Kebisingan seketika (*impulse noise*)
yaitu kebisingan yang tidak secara terus menerus, akan tetapi sepotong-sepotong. Contohnya : kebisingan yang datang dari suara palu yang dipukulkan.
- b. Kebisingan semi-kontinyu (*intermitten*)
yaitu kebisingan kontinyu yang hanya sekejap, kemudian hilang dan mungkin akan datang lagi. Contohnya : suara mobil atau pesawat terbang yang lewat.
- c. Kebisingan kontinyu (*continuous noise*)
yaitu kebisingan yang datang secara terus menerus dalam satu jangka waktu yang cukup lama. Contohnya : kebisingan yang datang dari suara motor mesin yang dijalankan atau dihidupkan.

Berdasarkan sifat dan spektrum frekuensi bunyi, kebisingan dapat terbagi atas 5 (lima) macam yaitu :

- a. Kebisingan dengan spektrum frekuensi yang luas dan terjadi selama terus menerus.

Kebisingan ini relatif tetap dalam batas < 5 dB untuk periode $\frac{1}{2}$ detik berturut-turut. Contoh dari jenis ini adalah : suara kipas angin

- b. Kebisingan dengan spektrum frekuensi yang sempit dan terjadi secara terus menerus (*Steady state wide band noise*).

Kebisingan jenis ini memiliki frekuensi tertentu dan relatif tetap. Frekuensi yang dihasilkan pada jenis ini antara lain berkisar 500, 1000 dan 4000 Hz. Contoh dari jenis ini adalah : suara gergaji sekuler dan katup gas

- c. Kebisingan terputus-putus
merupakan jenis kebisingan yang tidak terjadi secara terus-menerus, melainkan ada jeda waktu yang relatif tenang. Contoh dari jenis ini adalah : suara lalu lintas kendaraan dan kebisingan disekitar lapangan terbang.
- d. Kebisingan Impulsif,
merupakan jenis kebisingan yang memiliki perubahan suara melebihi 40 dBA dalam waktu waktu yang sangat cepat dan biasanya menimbulkan efek yang mengejutkan pendengarannya. Contoh dari jenis ini adalah : suara tembakan, suara meriam dan suara petasan
- e. Kebisingan Impulsif yang berulang-ulang
sama seperti bising impulsif, jenis kebisingan ini terjadi berulang-ulang seperti pada mesin tempa pada perusahaan alat berat. Oleh sebab itu bising yang dianggap lebih sering merusak pendengaran adalah bising yang bersifat terus-menerus, terutama kebisingan yang memiliki spektrum frekuensi lebar dan intensitas yang tinggi.

2.4.3 Zona Kebisingan

Peraturan yang mengatur terkait tingkat kebisingan pada suatu wilayah tertentu terdapat pada peraturan Keputusan Menteri Kesehatan No 718/Men.Kes/Per/XI/1987 yang membagi 4 (empat) zona tingkat kebisingan antara lain :

- a. Zona A (kebisingaan antara 35 dB – 45 dB), zona yang diperuntukan pada tingkatan ini adalah bagi penelitian, rumah sakit, tempat perawatan kesehatan atau sosial dan sejenisnya.
- b. Zona B (kebisingaan antara 45 dB – 55 dB), zona yang diperuntukan pada tingkatan ini adalah bagi perumahan, tempat rekreasi, tempat pendidikan dan sejenisnya.
- c. Zona C (kebisingaan antara 50 dB – 60 dB), zona yang diperuntukan pada

tingkatan ini adalah bagi perkantoran, perdagangan, pasar dan sejenisnya.

- d. Zona D (kebisingan antara 60 dB – 70 dB), zona yang diperuntukan pada tingkatan ini adalah bagi pabrik, industri stasiun kereta api, terminal bus dan sejenisnya.

2.4.4 Standar Kebisingan

Baku mutu kebisingan merupakan batas maksimal tingkat kebisingan yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan dan kenyamanan lingkungan. Tingkatan kebisingan ialah suatu ukuran energi bunyi yang dinyatakan dalam satuan *decible* (dB) yang merupakan ukuran energi bunyi atau kuantitas yang dipergunakan sebagai unit-unit tingkat tekanan suara.

Dalam melakukan pencegahan kebisingan, terdapat kriteria dari kebisingan yang telah ditetapkan sebagaimana yang tercantum pada Peraturan Menteri Kesehatan RI No 70 Tahun 2016 tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri yang menyebutkan bahwa Nilai Ambang Batas (NAB) untuk kebisingan dalam 8 jam kerja per hari sebesar 85 dBA. Sedangkan untuk pajanan kebisingan tertentu dalam durasi pajanan tertentu dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. 4 Nilai ambang batas kebisingan

Satuan	Durasi Pajanan Kebisingan per Hari	Level Kebisingan (dBA)
Jam	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94

Tabel 2. 4 Nilai ambang batas kebisingan (lanjutan)

Satuan	Durasi Paparan Kebisingan per Hari	Level Kebisingan (dBA)
Menit	30	97
	15	100
	7,5	103
	3,75	106
	1,88	109
	0,94	112
Detik	28,12	115
	14,06	118
	7,03	121
	3,52	124
	1,76	127
	0,88	130
	0,44	133
	0,22	136
	0,11	139

(Sumber : PerMenKes RI No 70 Tahun 2016)

Sedangkan baku tingkat kebisingan juga dapat dibedakan berdasarkan setiap fungsi kawasan dan/atau penggunaan lahan. Berdasarkan Lampiran I Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor : KEP-48/MENLH/11/1996 telah mengatur baku mutu tingkat kebisingan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2. 5 Baku mutu kebisingan berdasarkan kawasan/lingkungan

Peruntukan Kawasan/Lingkungan Kesehatan	Tingkat Kebisingan (dBA)
a. Peruntukan Kawasan	
1. Perumahan dan pemukiman	55
2. Perdagangan dan jasa	70
3. Perkantoran	65
4. Ruang terbuka hijau	50
5. Industri	70
6. Pemerintahan & Fasilitas Umum	60
7. Rekreasi	70
8. Khusus	
- Bandar udara	-
- Stasiun kereta api	-
- Pelabuhan Laut	70
- Cagar budaya	60
b. Lingkungan Kerja	
1. Rumah sakit atau sejenisnya	55
2. Sekolah atau sejenisnya	55
3. Tempat ibadah atau sejenisnya	55

(Sumber : Kep. MenLH No.48 Tahun 1996)

2.5 Pencahayaan

Keadaan lingkungan tempat kerja yang gelap dapat disebabkan oleh kurangnya penerangan (pencahayaan) yang dapat mengakibatkan penghilatan terhadap pekerjaan menjadi rumit dan sukar terlihat dengan jelas khususnya pada lokasi mekanik bengkel motor. Penerangan dalam ini merupakan faktor lingkungan kerja yang termasuk dalam kelompok faktor resiko, yang dapat menyebabkan

produktivitas tenaga kerja menurun atau menjadi rendah apabila intensitas penerangan tidak memadai. Sehingga lingkungan kerja bengkel, sudah seharusnya memiliki penerangan yang cukup dan memadai sehingga dapat mencegah terjadinya ketengangan mata serta terjadinya kelelahan, menghemat waktu kerja dan mengurangi pekerjaan yang terbuang sia-sia.

2.5.1 Pengertian Pencahayaan

Cahaya merupakan energi yang berbentuk gelombang elektromagnetik yang kasar mata dengan panjang gelombang sekitar 380-750 nm. Cahaya juga dapat didefinisikan sebagai bagian dari spektrum elektromagnetik yang bersifat sensitive bagi penglihatan mata. Cahaya memiliki sifat-sifat seperti merambat lurus, dapat dipantulkan, dapat dibiaskan, dapat menembus benda bening dan dapat diuraikan. Sifat dari cahaya juga dapat ditentukan dari kuantitas dan kualitas cahaya. Kuantitas cahaya dapat dipengaruhi oleh jumlah cahaya yang jatuh pada suatu permukaan dan menerangi permukaan tersebut. Kebutuhan terhadap kuantitas pencahayaan tergantung kepada tingkat ketelitian, objek yang akan diamati dan kemampuan objek tersebut dalam memantulkan cahaya (*brightness*) di sekitar objek. Sedangkan kualitas cahaya merupakan keadaan yang berkaitan dengan warna, arah, difusi, cahaya, jenis dan tingkat kesilauan (Widayana dan Wiratmaja, 2014)

Kualitas dan kuantitas pencahayaan khususnya ditempat kerja dapat menciptakan suasana lingkungan kerja yang lebih positif terhadap kesehatan, keselamatan dan kenyamanan pekerja. Oleh sebab itu, ruangan kerja yang memiliki pencahayaan yang memadai (baik) dapat meningkatkan motivasi kerja, memperbaiki moral kerja dan meningkatkan efisiensi hasil produksi (Soeripto, 2008).

2.5.2 Sumber Pencahayaan

Dalam menjalankan aktivitas sehari-hari manusia memerlukan cahaya dari berbagai macam sumber, terutama dari sumber alami maupun sumber cahaya listrik. Berdasarkan sumbernya cahaya dapat dibedakan menjadi 2 (dua) macam yaitu :

a. Pencahayaan Alami



Gambar 2. 1 Pencahayaan alami

(Sumber : www.arsitur.com)

Pencahayaan alam yaitu berasal dari pemanfaatan penerang alami seperti matahari, bulan dan bintang sebagai sumber cahayanya. Penggunaan pencahayaan alami pada suatu ruangan atau bangunan dapat mengurangi penggunaan energi listrik sebagai sumber dari pencahayaan buatan dan mengurangi produksi dari polusi (Lechner,2007). Sehingga hal tersebut dapat menjadi salah satu keunggulan dari pencahayaan alami.

Keuntungan lainnya dari pencahayaan alami ini diantaranya karena tidak memerlukan biaya, memiliki daya panas dan kimiawi yang cukup bagi kehidupan makhluk hidup di bumi sehingga baik untuk Kesehatan. Selain itu, kemampuan lainnya adalah dapat memvisualisasikan benda sampai bagian terkecil sehingga dapat membedakan warna-warna pada permukaan.

Kelemahan menggunakan pencahayaan alami ini adalah sulit untuk diprediksi dan dikendalikan karena dipengaruhi oleh cuaca, iklim dan waktu yang selalu berubah-ubah. Sehingga dalam menanggulangi hal ini diperlukan panel surya yang mampu menyerap energi matahari khususnya di siang hari. Namun hal tersebut membutuhkan biaya tambahan cukup

tinggi untuk menjaga perlengkapan dari panas dan silau.

b. Pencahayaan Buatan



Gambar 2. 2 Pencahayaan buatan

(Sumber : www.arsitur.com)

Pencahayaan buatan merupakan sistem pencahayaan yang memiliki sistem penerangan buatan manusia, misalnya lampu, lilin, lentera dan lain sebagainya. Spesifikasi sumber dari pencahayaan buatan perlu diperhatikan temperatur, warna, jarak dan bentuk cahaya. Karena sistem pencahayaan buatan memiliki beragam kombinasi elemen seperti sumber cahaya, kekuatan daya, permukaan dan warna secara keseluruhan diatur secara terpadu. Fungsi utama dari pencahayaan buatan ialah dapat memberikan cahaya yang menggantikan sinar matahari. Tetapi disisi lain, pencahayaan buatan juga mampu dirancang sedemikian rupa untuk menciptakan suasana dan atmosfer tertentu.

Kelebihan dari pencahayaan buatan adalah tidak dipengaruhi oleh berbagai kondisi alam, sehingga intensitas pencahayaan suatu ruang lingkup tertentu dapat dikendalikan kekuatan cahayanya sesuai dengan kebutuhan penerangan.

Kelemahan dari pencahayaan buatan adalah memerlukan biaya

lebih karena dipengaruhi oleh sumber tenaga listrik yang kurang baik bagi kesehatan apabila terus-menerus terpapar di ruangan tertutup tanpa adanya dukungan dari pencahayaan alami. (Kuswana, 2014)

2.5.3 Sistem Pencahayaan

Berdasarkan SNI 03 – 675 – 2001, sistem pencahayaan dikelompokkan menjadi 3 (tiga) bagian utama yaitu :

a. **Sistem Pencahayaan Merata**

Sistem pencahayaan ini memberikan tingkat pencahayaan yang merata di seluruh ruangan, sistem dapat digunakan jika tugas visual yang dilakukan di seluruh tempat dalam ruangan memerlukan tingkat pencahayaan yang merata/sama.

b. **Sistem Pencahayaan Setempat**

Sistem pencahayaan ini memberikan tingkat pencahayaan pada suatu bidang kerja yang tidak merata, karena disesuaikan pada saat melakukan pekerjaan visual. Sistem ini diperlukan pada tempat yang memerlukan tugas visual yang tinggi di suatu ruang/tempat tertentu sehingga diberikan cahaya yang lebih banyak dibandingkan dengan sekitarnya.

c. **Sistem Pencahayaan Gabungan**

Sistem ini merupakan gabungan dari sistem pencahayaan merata dan sistem pencahayaan setempat, yang mana sumber cahaya diposisikan dekat dengan pekerjaan visual. Sistem pencahayaan gabungan ini dapat digunakan apabila :

- 1) pekerjaan visual membutuhkan pencahayaan yang tinggi,
- 2) terhalangnya pencahayaan merata sehingga cahaya tidak sampai pada objek kerja,

- 3) memperlihatkan bentuk dan tekstur yang memerlukan cahaya datang dari arah tertentu

2.5.4 Standar Pencahayaan

Menurut *Illumination Engineering Society* (IES) Intensitas pencahayaan dikatakan baik apabila memiliki iluminasi sebesar 300 lux yang merata pada area kerja, karena jika iluminasinya kurang atau lebih dari nilai tersebut maka akan menyebabkan ketidaknyamanan dalam bekerja dan mempengaruhi produktivitas kerja. Salah satu standar di Indonesia yang menetapkan standar intensitas pencahayaan lingkungan kerja diatur oleh Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja.

Tabel 2. 6 Syarat penerangan untuk kesehatan di tempat kerja

Jenis Kegiatan	Tingkat Pencahayaan Minimal (lux)	Keterangan
Penerangan yang cukup untuk pekerjaan-pekerjaan yang membedakan barang-barang kecil seperti lalu	100	Mengerjakan barang-barang besi dan baja yang setengah selesai pemasangan kasar, tempat menyimpan barang-barang sedang dan kecil
Penerangan yang cukup untuk pekerjaan membeda-bedakan barang-barang kecil yang agak teliti	200	Pemasangan alat-alat yang sedang (tidak besar), pemeriksaan atau percobaan kasar terhadap barang-barang, menjahit tekstil atau kulit yang berwarna muda

Tabel 2. 6 Syarat penerangan untuk kesehatan di tempat kerja (lanjutan)

Jenis Kegiatan	Tingkat Pencahayaan Minimal (lux)	Keterangan
Penerangan yang cukup untuk pekerjaan pembedaan yang teliti daripada barang-barang kecil dan halus	300	Pekerjaan mesin yang teliti, penyelesaian kulit dan penentuan bahan-bahan atau wol berwarna muda, pembuatan tepung.

(Sumber : Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No.5 Tahun 2018)

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri menyebutkan bahwa tingkat pencahayaan minimum yang direkomendasikan untuk sebuah ruang praktek bengkel adalah sebesar 500 lux.

Tabel 2. 7 Tingkat pencahayaan minimum untuk bengkel

Nama Ruang	Tingkat Pencahayaan Minimal	Jenis Kegiatan
Ruang Praktek Bengkel Mekanik	500	Pekerjaan dengan mesin
Ruang Praktek Bengkel Industri	500	Pekerjaan dengan mesin
Ruang Praktek Bengkel Listrik	500	Pekerjaan dengan mesin

(Sumber : KEPMENKES RI No.1405/MENKES/SK/XI/2002)

Selain ruang mekanik bengkel, terdapat juga ruang resepsion yang merupakan sebuah ruangan tempat untuk bekerja dan menerima pengunjung. Berdasarkan SNI 03-6575-2001 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Pencahayaan Buatan Bangunan Gedung, tingkat pencahayaan minimum yang direkomendasikan untuk ruang ini adalah sebesar 350 lux.

Tabel 2. 8 Tingkat pencahayaan minimum untuk resepsion

Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan (lux)	Kelompok Renderasi Warna
Ruang Kerja	350	1 atau 2
Ruang Komputer	350	1 atau 2

(Sumber : SNI 03-6575-2001)

2.6 Karbon Dioksida (CO₂) dan Karbon Monoksida (CO)

Secara garis besar parameter pengukuran dibagi menjadi 2 kategori, yaitu non-biologis dan biologis. Parameter non-biologis terdiri dari temperatur, kelembapan relatif (RH), partikulat PM_{2,5} dan CO₂. Parameter karbon dioksida (CO₂) merupakan bentuk gas yang tidak berbau maupun tidak berwarna, yang dihasilkan dari pernafasan maupun pembakaran. Sumber utama CO₂ dalam ruangan adalah penghuni ruangan itu tersendiri. Karena tidak terjadi kegiatan pembakaran dalam sebuah ruangan. CO₂ ini dianggap merupakan salah satu kontaminan yang berbahaya dalam ruangan, terutama pada tinggi yang tinggi dapat menyebabkan sesak nafas. Dengan mengukur konsentrasi gas CO₂ dalam ruangan maka akan didapatkan laju pertukaran udara setiap jam atau air change per hour (ACH) yang dapat menyatakan bahwa adanya laju bertukarnya udara dalam ruangan dengan udara diluar.

Selain CO₂ parameter selanjutnya adalah Karbon Monoksida (CO). CO merupakan gas yang akan menghalangi masuknya oksigen yang dibutuhkan oleh tubuh apabila terhirup kedalam paru-paru dan mengalir pada peredaran darah. Hal ini disebabkan oleh sifat gas CO ini yang bersifat racun, sehingga akan langsung bereaksi secara metabolis ke dalam darah. Tingginya tingkat penggunaan kendaraan bermotor, khususnya pada area mekanik bengkel motor. Akan mengakibatkan berbagai macam zat pencemar yang keluar salah satunya CO.

2.6.1 Karakteristik CO₂ dan CO

Karbon dioksida (CO₂) merupakan suatu jenis gas yang tidak berwarna dan berbau. Gas ini terdiri dari dua atom oksigen yang terikat secara kovalen dengan sebuah atom karbon. Gas dapat terbentuk dalam keadaan temperatur dan tekanan yang standar. Kandungan karbon dioksida (CO₂) segar dapat bervariasi antara 0,03% (300 ppm) bergantung pada lokasinya.

Sebagai salah satu diantara gas penyusun lapisan atmosfer bumi seperti halnya nitrogen, oksigen, dan argon. Komposisi gas CO tersebut tidak selalu konstan, karena gas CO mampu mengalami perubahan dari waktu ke waktu antar tempat (Lutgens, 1979). Berdasarkan persentase komposisinya gas atmosfer dapat ditampilkan pada tabel berikut ini :

Tabel 2. 9 Komposisi gas atmosfer

Unsur pokok	Volume (%)
Nitrogen (N ₂)	78,084
Oksigen (O ₂)	20,946
Argon (A)	0,934
Karbondioksida (CO ₂)	0,0325
Neon (Ne)	0,00182
Helium (He)	0,000524
Metana (CH ₄)	0,00015
Kripton (Kr)	0,000114
Hidrogen (H ₂)	0,00005

(Sumber : Lutgents (1979))

Berdasarkan Tabel 2.9 , terdapat Sembilan (9) komponen penyusun udara yang mana unsur Nitrogen (78,084%) merupakan unsur dengan persentase terbesar, dilanjutkan dengan unsur oksigen (20,946%) dan argon (0,934%). Sedangkan unsur karbon dioksida (0,0325%) menduduki posisi keempat tertinggi dalam penyusunan udara di atmosfer. (Vanloon,2011).

Selain unsur CO₂ , terdapat juga unsur ozon (O₃) yang merupakan bentuk dari triatome oksigen. Unsur ozon merupakan gas yang penting karena mampu berperan sangat vital dalam kehidupan di bumi dengan menyerap sinar *ultraviolet* (UV) dari radiasi matahari yang apabila tidak diserap maka akan memiliki dampak negative yang sangat besar, terutama pada ketinggian 15-30 km yang sering disebut kerapatan

maksimal ozon atau *good ozone* (Vanloon,2011). Konsentrasi ozon pada atmosfer dalam hal ini dapat dipengaruhi oleh 2 (dua) hal. Pertama, yaitu keberadaan energi ultraviolet (UV) gelombang pendek dari matahari untuk dapat menghasilkan atom oksigen. Kedua, atmosfer yang cukup padat mampu menghasilkan percampuran antara molekul oksigen dan atom oksigen.

Karbon dioksida (CO₂) dan ozon merupakan gas yang berpengaruh pada efek rumah kaca (GRK) atau *Green House Gas* (GHG) yang memiliki peran paling besar terhadap peningkatan rata-rata suhu udara di dunia. Hal ini disebabkan oleh karakteristik khas CO₂ yang tidak mampu ditembus oleh gelombang *terrestrial/Long Wave Radiation* (LWR) yang berasal dari permukaan bumi.

Sedangkan Karbon monoksida (CO) merupakan suatu gas yang tidak berbau, tidak berwarna yang dapat dihasilkan oleh proses pembakaran tidak sempurna sebuah material yang mengandung arang atau bahan organik lainnya. Karbon monoksida ini terdiri atas satu atom karbon yang secara kovalen berkaitan dengan satu atom oksigen. Karbon monoksida ini memiliki satuan konsentrasi berupa (ppm) atau *parts per million*. Dalam mengukur kadar CO, dapat digunakan *Gas analyzer* atau *CO analyzer* dengan satuan persen volume yang mana 1 ppm setara dengan 4-10% µg/m³ (Anggraeni, 2009)

Secara umum sumber karbon monoksida dapat terbagi atas dua (2) macam sumber, yaitu sumber alami dan sumber antropogenik. Karbon monoksida (CO) yang berasal dari sumber alamiah dapat dihasilkan dari aktivitas alam seperti gunung berapi. Namun umumnya pada kehidupan sehari-hari, CO berasal dari pembakaran fosil dengan udara, berupa gas buangan. Pada wilayah perkotaan kadar CO cukup bervariasi, hal ini tergantung dari kepadatan kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar bensin.

2.6.2 Sumber CO₂ dan CO

Sumber Karbon dioksida (CO₂) ini sangat bervariasi, namun berdasarkan *Intergovernmental Panel in Climate Change* (2006) menyatakan bahwa ada 4 (empat) macam sumber karbon dioksida (CO₂) sebagai berikut :

1. *Mobile Transportation* (Sumber bergerak) antara lain : kendaraan

- bermotor, kereta api, kapal bermotor, pesawat udara dan lain sebagainya.
2. *Stationary Combustion* (Sumber tidak bergerak) antara lain : daerah perumahan warga, daerah perdagangan, daerah industri dan lain sebagainya.
 3. *Industrial Processes* (proses industri) antara lain : proses kimiawi, proses metalurgi dan penambangan minyak.
 4. *Solid Waste disposal* (pembuangan sampah) antara lain : hasil buangan dari rumah tangga dan perdagangan, buangan hasil pertambangan dan pertanian.

2.6.3 Standar CO₂ dan CO

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI RI tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah menjelaskan terkait salah satu baku mutu kualitas kimiawi udara dalam ruangan dalam yang mengindikasikan kondisi kimiawi udara dalam ruangan seperti *Sulfur dioksida (SO₂)*, *Nitrogen dioksida (NO₂)*, *Ozon (O₃)*, *Carbon dioksida (CO₂)*, *Carbon monoksida (CO)*, *Timbal (Pb)* dan Abses . Nilai baku mutu udara dalam ruangan untuk parameter CO₂ dan CO dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No.1077/MENKES/PER/V/2011 adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 10 Persyaratan kimiawi dalam udara ruangan

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimal yang dipersyaratkan	Keterangan
1.	<i>Sulfur dioksida (SO₂)</i>	Ppm	0,1	24 jam
2.	<i>Nitrogen dioksida (NO₂)</i>	Ppm	0,04	24 jam
3.	<i>Carbon monoksida (CO)</i>	Ppm	9,00	8 jam
4.	<i>Carbon dioksida (CO₂)</i>	Ppm	1000	8 jam
5.	<i>Timbal (Pb)</i>	µg/m ³	1,5	15 menit

Tabel 2. 10 Persyaratan kimiawi dalam udara ruangan (lanjutan)

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimal yang dipersyaratkan	Keterangan
6.	<i>Asbes</i>	Serat/ml	5	Panjang serat 5 μ
7.	<i>Formaldehid (HCHO)</i>	Ppm	0,1	30 menit
8.	<i>Volatile Organic Compound (VOC)</i>	Ppm	3	8 jam
9.	<i>Environmental Tobacco Smoke (ETS)</i>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	35	24 jam

(Sumber : PerMenKes RI No.1077/MENKES/PER/V/2011)

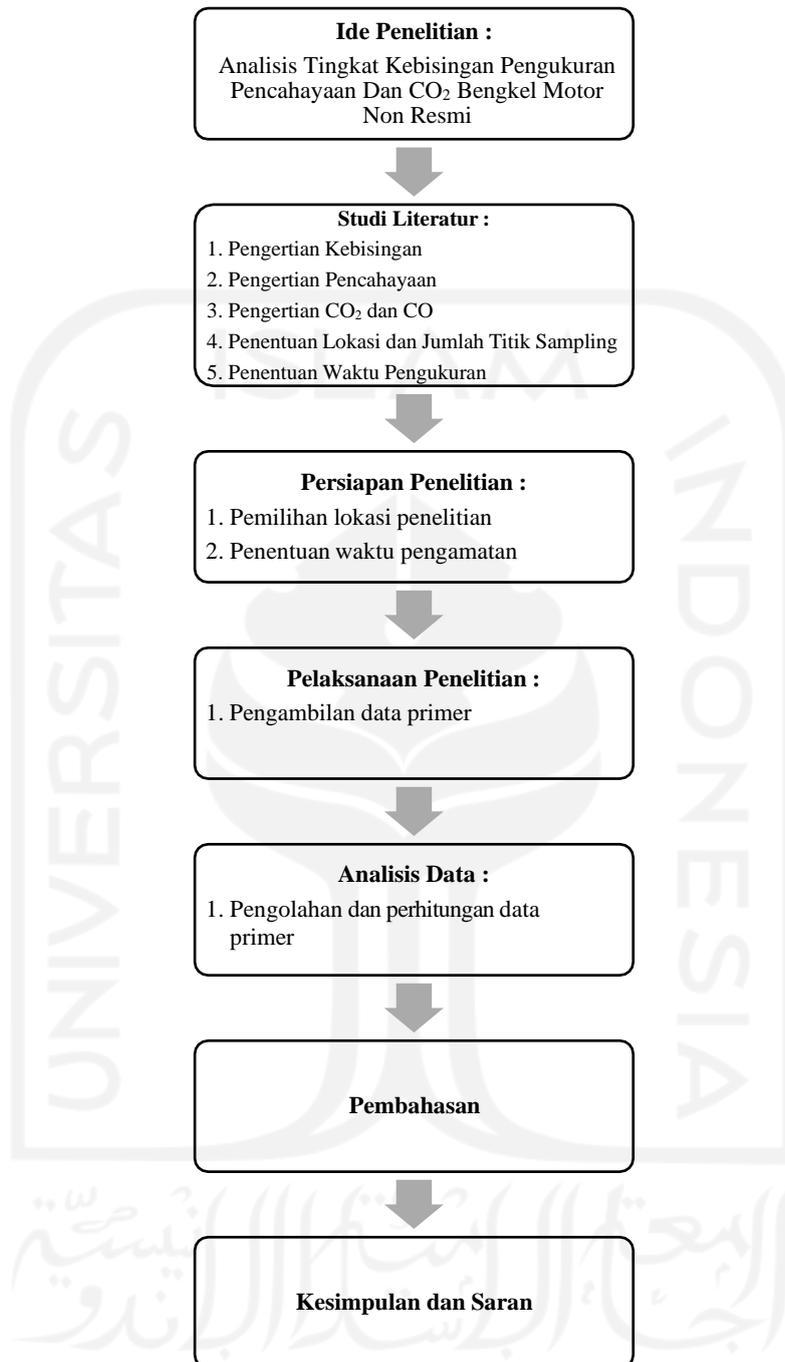
BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini tergolong dalam jenis penelitian lapangan, yang memiliki tujuan untuk menghitung dan mengevaluasi nilai tingkat kebisingan, pencahayaan dan CO₂ yang berlokasi pada Bengkel Umum Kendaraan Bermotor Non-Resmi Tipe C. Oleh karena itu, metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kualitatif. Metode penelitian kualitatif merupakan suatu metode pengumpulan, analisis dan interpretasi narasi secara komprehensif pada suatu data visual, yang bertujuan untuk mendapatkan wawasan terhadap fenomena tertentu. Sehingga metode kualitatif yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilakukan dengan pengumpulan informasi dari lapangan dengan teknik pengumpulan data berupa observasi, dokumentasi dan studi literatur.

3.2 Diagram Alir Kerangka Penelitian

Metode penelitian ini dapat disusun dalam suatu kerangka penelitian. Diagram alir kerangka penelitian ini berfungsi untuk mendapatkan gambaran awal penelitian serta untuk mempermudah proses pengerjaan dan penulisan laporan. Kerangka Penelitian ini dapat dimulai dari ide penelitian, kemudian studi literatur, persiapan penelitian, pelaksanaan penelitian hingga kesimpulan dan saran.



Gambar 3. 1 Diagram alir kerangka penelitian

3.3 Ide Penelitian

Analisis Tingkat Kebisingan Pengukuran Pencahayaan dan CO₂ Bengkel Motor Non Resmi akan berguna dalam menentukan tingkat distribusi ketiga parameter tersebut dalam lingkungan kerja. Penelitian ini bertujuan untuk dapat menganalisis dan mengevaluasi kondisi eksisting udara dalam lingkungan kerja bengkel dengan parameter tingkat kebisingan, pencahayaan dan CO₂ yang dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku

3.4 Studi Literatur

Studi literatur bisa didapatkan melalui laporan peneliti terdahulu, buku ilmiah, jurnal ilmiah, jurnal literatur dan bahan literatur resmi lainnya. Studi Literatur berfungsi sebagai media literatur yang mengumpulkan informasi mengenai penelitian yang digunakan selama penelitian berlangsung.

3.5 Persiapan Penelitian

3.5.1 Pemilihan Lokasi Penelitian

Penelitian ini memilih lokasi di Bengkel Motor Non-Resmi “Sabel Motor” yang berada pada daerah jalan Pandanaran, Kecamatan Ngaglik, DI Yogyakarta. Pemilihan lokasi tersebut dikarenakan Bengkel Motor Non-Resmi “Sabel Motor” terletak strategis antara jalan raya dengan perumahan warga sekitar. Sehingga hasil pengukuran parameter kebisingan, pencahayaan dan CO₂ yang dihasilkan dapat menjadi tolak ukur tingkat pencemaran udara lingkungan di kerja di dalam Bengkel Motor dengan kegiatan warga sehari-hari serta laju lalu lintas di jalan raya.

3.5.2 Penentuan Waktu Pengamatan

Penentuan waktu pengamatan dilakukan selama 3 hari kerja yang dimulai pukul 7 pagi hingga pukul 3 sore sesuai dengan jam kerja Bengkel “Sabel Motor”. Untuk pengumpulan data nilai tingkat kebisingan, pencahayaan dan CO₂ dilakukan pembacaan ditempat yang disesuaikan dengan titik pengukuran kemudian hasil pencatatan ditulis dalam form pencatatan.

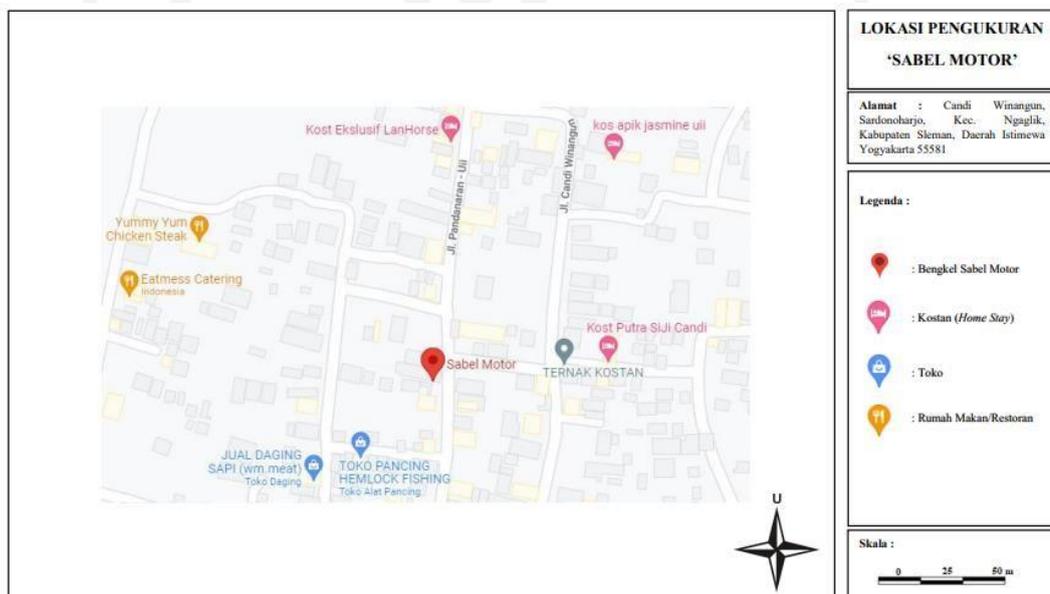
3.6 Pelaksanaan Penelitian

3.6.1 Pengambilan Data Primer

Data Primer merupakan data yang didapatkan secara langsung dari hasil pencatatan dilapangan. Dalam penelitian ini data primer yang perlu didapatkan terdiri atas 3 jenis parameter yang berbeda yang meliputi kebisingan, pencahayaan dan CO₂.

Mengacu kepada Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia Nomor 191/MPP/Kep/6/2001 menyatakan bahwa Bengkel Umum Kendaraan Bermotor diklasifikasikan sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan untuk kelas tersebut. Sehingga perencanaan ini, analisis yang dilakukan adalah pada Bengkel Non-Resmi tipe C yang merupakan bengkel yang mampu melakukan jenis pekerjaan perawatan berkala dan pekerjaan kecil.

Dengan waktu pengerjaan Tugas Akhir selama 4 bulan hingga pendadaran. Maka penelitian dilaksanakan selama 4 minggu di Bengkel Motor di daerah Pandanaran dimulai pada 19 Maret 2022 sampai 15 Juni 2022.



Gambar 3. 2 Lokasi pengukuran

Mengacu kepada Peraturan Menteri Kesehatan RI No 1077/MENKES/PER/V/2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah dan Peraturan Menteri Kesehatan RI No 70 2016 tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri. Maka dalam analisis pengukuran dalam ruang kerja bengkel ini didapatkan 3 parameter utama antara lain:

3.6.2 Parameter Kebisingan

Kebisingan dapat bersumber dari segala sesuatu yang menghasilkan bunyi yang sangat subjektif tergantung situasi dan kondisi sensitivitas pendengarannya. Berdasarkan lokasi nya sumber kebisingan dapat dibedakan menjadi 2 yaitu Kebisingan Transportasi dan Kebisingan Kerja. Nilai Ambang Batas (NAB) atau Baku tingkat kebisingan merupakan batas maksimal tingkat kebisingan yang diperbolehkan dilepas ke lingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan dan lingkungan manusia. Menurut KEPMEN-LH No.48 Tahun 1996, dalam melakukan pengukuran tingkat kebisingan dapat dilakukan dengan dua cara, yakni :

1.) Cara Sederhana

Alat yang digunakan dalam pengukuran sederhana adalah *Sound Level Meter*, yang mampu mengukur tingkat tekanan bunyi dB(A) selama 10 menit untuk setiap pengukurannya dengan pembacaan pengukuran yang dilakukan setiap 5 detik

2.) Cara Langsung

Alat yang digunakan dalam pengukuran langsung adalah *Intergrating Sound Meter*, yang memiliki fasilitas pengukuran Ltm5, yaitu Leq dengan waktu ukur setiap 5 detik dan pengukuran selama 10 menit.

3.6.2.1 Alat Pengukuran Kebisingan

Alat yang standar dalam pengukuran kebisingan dalam ruang kerja adalah

Sound level Meter (SLM). Alat ini merupakan alat yang dapat digunakan dalam pengukuran intensitas kebisingan di ruang kerja yang memiliki kelengkapan untuk mengukur tingkat tekanan SLM bunyi senambung setara pada pembobotan A secara langsung ataupun tidak langsung.

Menurut SNI 05-2962-1992, persiapan dalam menggunakan alat ini minimal memiliki kelengkapan sebagai berikut :

- a. Skala pembobotan (A)
- b. kecepatan respon pada pembobotan waktu *slow* (S)

Sebelum menggunakan alat ini, juga perlu dipastikan bahwa alat ini harus terkalibrasi sesuai dengan konfigurasi yang dimuat dalam buku petunjuk alat.



Gambar 3. 3 *Sound level meter* (alat pengukur kebisingan)

Prinsip Pengukuran tingkat kebisingan menggunakan alat *Sound Level Meter* (SLM) (Gambar 3.3) , yang merupakan alat standar untuk mengukur intensitas kebisingan. Alat ini bekerja dengan cara mendeteksi getaran yang terjadi dari kegiatan mekanik bengkel, yang akan mengakibatkan perubahan pada tekanan udara. Perubahan inilah yang akan ditangkap oleh SLM, dan ditunjukkan pada angka tertentu yang merupakan indikator tingkat kebisingan sebuah benda melalui hasil dengan menggunakan satuan dB.

3.6.2.2 Pelaksanaan Pengukuran

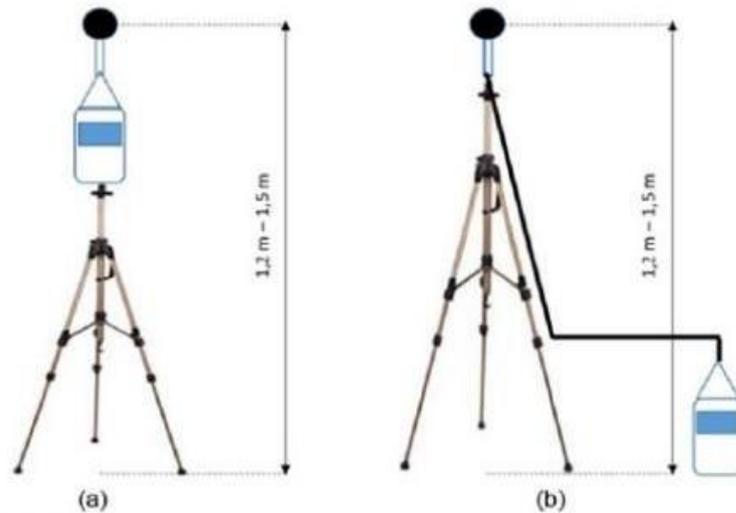
Dalam melaksanakan pengukuran tingkat kebisingan, ada beberapa hal

yang perlu diperhatikan :

- a. Menyiapkan *intergrating Sound Level Meter* dan pastikan dalam keadaan baik.
- b. Menyiapkan semua aksesoris/perengkapan yang digunakan dalam pengukuran

Dengan memperhatikan 3 aspek diatas, maka berikut Langkah-langkah pengukuran tingkat kebisingan :

- a. Memasang *Intergrating Sound Level Meter* atau mikrofon pada tripod, lalu arahkan secara vertikal, atur ketinggian *Sound Level Meter* 1,2 m – 1,5 m dari lantai.
- b. Sambungkan mikrofon ke *Intergrating Sound Level Meter* dengan menggunakan kabel ekstensi jika diperlukan. (Gambar 3.4)



Keterangan gambar:

- (a) Pemasangan tanpa kabel ekstensi
- (b) Pemasangan dengan kabel ekstensi

(Sumber : SNI 8427 : 2017)

Gambar 3. 4 Contoh pemasangan *Intergarting Sound Level Meter*

- c. Melakukan pengukuran dengan filter pembobotan frekuensi A (*A-weighting*)

- d. Set respon pembobotan pada fast (fast = 125 m/s)
- e. Lakukan pengukuran sesuai dengan jam kerja pada bengkel, yaitu selama 8 jam kerja dengan interval waktu selama 2 jam dan pengukuran dilakukan selama 1 menit.

Contoh :

- L₁ dapat diambil pada jam 08.00 mewakili jam 07.00 – 10.00 sebagai sesi Pagi
 - L₂ dapat diambil pada jam 12.00 mewakili jam 10.00 – 14.00 sebagai sesi Siang
 - L₃ dapat diambil pada jam 15.00 mewakili jam 14.00 – 17.00 sebagai sesi Sore
- f. Melakukan pencatatan dan perhitungan hasil kebisingan

3.6.3 Parameter Pencahayaan

Intensitas cahaya yang terlalu rendah yang bersumber dari alamiah maupun buatan, akan berpengaruh kepada proses akomodasi mata yang terlalu tinggi, sehingga akan berakibat terhadap kerusakan retina pada mata. Cahaya yang terlalu tinggi juga dapat mengakibatkan kenaikan suhu dalam ruangan.

Intensitas cahaya dalam suatu ruang dapat diukur menggunakan alat yang mampu mengubah energi cahaya menjadi energi listrik, kemudian diubah menjadi angka yang dapat dibaca pada layar monitor. Salah satu alat pengukuran ini adalah *Lux meter*. Dalam mengukur intensitas cahaya, maka diperlukan prosedur yang telah ditetapkan oleh SNI 7062 : 2019 sebagai berikut :

3.6.3.1 Alat Pengukuran Pencahayaan

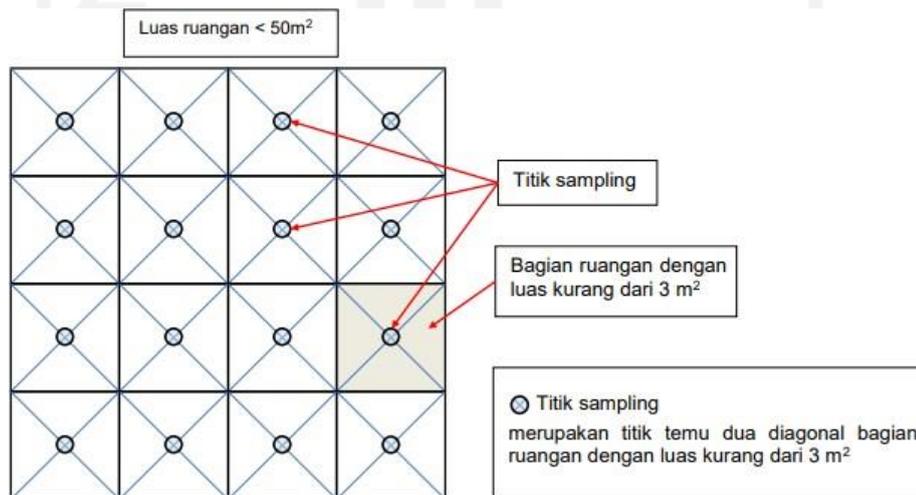
Dalam melakukan persiapan pengukuran pastikan berfungsi dengan baik, baterai pada luxmeter memiliki daya tahan yang cukup dan telah terkalibrasi oleh laboratorium



Gambar 3. 5 *Lux meter* (Alat Pengukur Pencahayaan)

Pengukuran yang digunakan pada pengukuran parameter cahaya adalah dengan menggunakan *Lux meter* (Gambar 3.5) yang merupakan alat untuk mengetahui tingkat intensitas cahaya pada suatu lokasi tertentu. Prinsip pengukuran Lux meter ini yaitu dengan melakukan pengukuran pada daerah yang akan diukur dengan kekuatan cahaya secara tepat pada titik yang ditentukan berdasarkan SNI 16-7062-2019. Pengukuran dilakukan melalui 2 jenis kegiatan yaitu pada pengukuran umum dan pengukuran setempat..

a. Pengukuran Pencahayaan umum



Gambar 3. 6 Contoh penentuan titik pengukuran umum cahaya dengan luas 25 m^3

(Sumber : SNI 7062 : 2019)

1.) Luas ruangan kurang dari 50 m²

Jumlah titik pengukuran dihitung dengan mempertimbangkan bahwa satu titik pengukuran mewakili area maksimal 3 m² dimana titik pengukuran merupakan titik temu antara dua garis diagonal Panjang dan lebar ruangan

2.) Luas ruangan 50 m² antara 100 m²

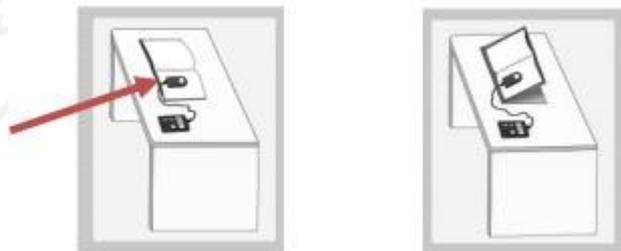
Jumlah titik pengukuran minimal 25 titik dimana titik pengukuran merupakan titik temu antara dua garis diagonal Panjang dan lebar ruangan

3.) Luas ruangan lebih dari 100 m²

Jumlah titik pengukuran minimal 36 titik dimana titik pengukuran merupakan titik temu antara dua garis diagonal Panjang dan lebar ruangan

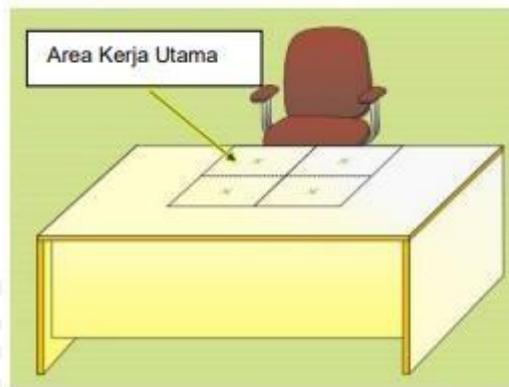
b. Pengukuran Pencayaan setempat

Titik pengukuran ditentukan pada benda/objek kerja/peralatan/mesin pada area kerja tertentu. Posisi peletakan luxmeter dalam mengukur intensitas cahaya dapat disesuaikan dengan gambar dibawah ini :



Gambar 3. 7 Letak *luxmeter* sejajar dengan permukaan objek

(Sumber : SNI 7062 : 2019)



Gambar 3. 8 Titik X pengukuran pada meja kerja

(Sumber : SNI 7062 : 2019)

3.6.3.2 Pelaksanaan Pengukuran Pencahayaan

Dalam melaksanakan pengukuran pencahayaan, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan :

- a. Sensor lux meter diletakkan sejajar dengan permukaan yang diukur
- b. Posisi peneliti harus dapat diatur sedemikian rupa agar tidak menghalangi cahaya masuk ke sensor lux meter
- c. Peneliti tidak menggunakan pakaian yang mampu memantulkan cahaya yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran

Dengan memperhatikan 3 aspek diatas, maka berikut Langkah-langkah pengukuran intensitas pencahayaan :

- a. Menghidupkan lux meter
- b. Memastikan rentang intensitas pencahayaan sesuai dengan skala pengukuran pada *lux meter*
- c. Membuka penutup sensor
- d. Melakukan pengecekan secara berkala, dengan memastikan layar menunjukkan angka nol saat sensor ditutup rapat
- e. Melakukan pengukuran alat ke titik pengukuran yang telah ditentukan, baik pada pengukuran setempat maupun pengukuran umum.

- f. Melakukan pengukuran pencahayaan dengan ketinggian sensor alat 0,8 m dari lantai
- g. Membaca hasil pengukuran saat hingga mendapatkan nilai pengukuran yang stabil
- h. Pengukuran dilakukan pada titik yang sama sebanyak 3x pengukuran
- i. Melakukan pencatatan hasil pengukuran sesuai dengan SNI 7062 : 2019 pada Lampiran C untuk pengukuran setempat dan Lampiran D untuk pengukuran umum
- j. Mematikan lux meter setelah pengukuran selesai dilaksanakan

3.6.4 Parameter CO dan CO₂

CO sebagai salah satu sumber emisi gas yang berasal dari proses pembakaran yang tidak sempurna. Secara umum gas CO merupakan gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan stabil. Berdasarkan data tabel (Lampiran Tabel 2) bisa dinyatakan bahwa baik CO maupun CO₂ punya nilai ambang batas tersendiri dengan waktu pengukurannya. Hal ini disusun karena CO memiliki efek toksik yang mampu menyebabkan kegagalan transport Oksigen ke jaringan saraf sehingga akan mengganggu sistem syaraf pusat. Sedangkan untuk CO₂ dalam hal ini jika memiliki nilai ambang batas yang telah ditentukan pada tabel diatas maka dapat menyebabkan sakit kepala dan penurunan aktivitas fisik.

3.6.4.1 Pengukuran CO dan CO₂



Gambar 3. 9 CO meter (Alat Pengukur CO dan CO₂)

Pengukuran CO₂ dan CO ini alat *CO meter* (Gambar 3.9). Alat ini biasanya digunakan dalam menganalisa CO₂ dan CO di udara. Alat ini mampu bekerja secara kualitatif dan kuantitatif, karena dapat menunjukkan besaran konsentrasi dari CO₂ dan CO di udara.

Prinsip menggunakan alat ini adalah dengan pengambilan sampel gas dari *probe* yang akan masuk ke setiap sampel sel. Kemudian, gas sampel tersebut akan dibandingkan dengan standar gas yang berlaku melalui pemancaran sistem.

Hasil dari pembacaan kadar CO dan CO₂ yang muncul di layar CO meter dalam bentuk konsentrasi *part per million* (ppm). Satuan ppm ini dapat menunjukkan banyaknya partikel karbon untuk setiap satu jutaan partikel yang ada di udara sekitar CO meter.

3.6.4.2 Pelaksanaan Pengukuran CO dan CO₂

Dalam melaksanakan pengukuran CO dan CO₂ ada beberapa hal yang perlu diperhatikan :

- a. Posisi letak sensor sejajar dengan bidang permukaan yang diukur
- b. Dalam pengukuran peneliti perlu memosisikan diri sedemikian rupa agar tidak menghalangi emisi CO masuk ke sensor CO meter
- c. Pastikan CO meter dalam keadaan baterai yang cukup selama pengukuran berlangsung

Dengan memperhatikan 2 aspek diatas, maka berikut Langkah-langkah pengukuran CO dan CO₂ :

- a. Menghidupkan CO meter
- b. Buka penutup sensor
- c. Melakukan pengecekan secara berkala
- d. Meletakkan CO meter ke titik pengukuran yang telah ditentukan
- e. Pengukuran CO dan CO₂ dengan ketinggian sensor alat 0,8 m dari lantai

- f. Membaca hasil pengukuran saat amendapatkan nilai pengukuran yang stabil
- g. Melakukan pengukuran pada titik yang sama sebanyak 5x pengukuran dalam 3 waktu sesi yang berbeda.

3.7 Analisis Data

Hasil pengukuran di lapangan didapatkan dari parameter tingkat kebisingan, pencahayaan, CO dan CO₂ menjadi objek studi. Sehingga data yang telah diperoleh dapat diolah dan dirapihkan agar mempermudah pengolahan dalam perhitungan data di pada setiap parameternya.

3.8 Penyajian Data dan Pembahasan

Penyajian data dan pembahasan dapat dilakukan dengan membandingkan hasil analisis data dari parameter kebisingan, pencahayaan dan CO dan CO₂ sehingga dari penyajian data tersebut dapat memberikan gambaran apakah lokasi pengukuran tersebut sesuai dengan baku mutu atau tidak sesuai dengan baku mutu.

3.9 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan hasil penelitian dan analisa teknis yang dibandingkan dengan kebijakan yang berlaku dan studi literatur. Kesimpulan dan saran ini juga dapat dijadikan penelitian lebih lanjut mengenai ketiga parameter tersebut.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

4.1 Gambaran Umum Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk dapat menganalisis kondisi eksisting udara dalam lingkungan kerja bengkel, dengan parameter tingkat kebisingan, pencahayaan CO dan CO₂. dimana dari pengukuran tersebut akan menunjukkan hasil di setiap titik pengukuran yang akan disesuaikan dengan Standar Baku Mutu yang berlaku pada setiap parameternya.

Pengukuran kebisingan, pencahayaan, CO₂ dan CO berlangsung selama tiga hari yaitu pada hari Kamis, Jumat dan Sabtu dengan pertimbangan adanya perbandingan karakteristik pada 3 parameter tersebut pada hari kerja (Hari Kamis dan Jumat) dengan hari libur (Hari Sabtu). Pengukuran dilakukan secara terus menerus selama jam aktif kerja yaitu selama 8 jam kerja. Sehingga dalam melakukan pengukuran kebisingan ini telah dibagi dalam 3 sesi pengukuran yaitu :

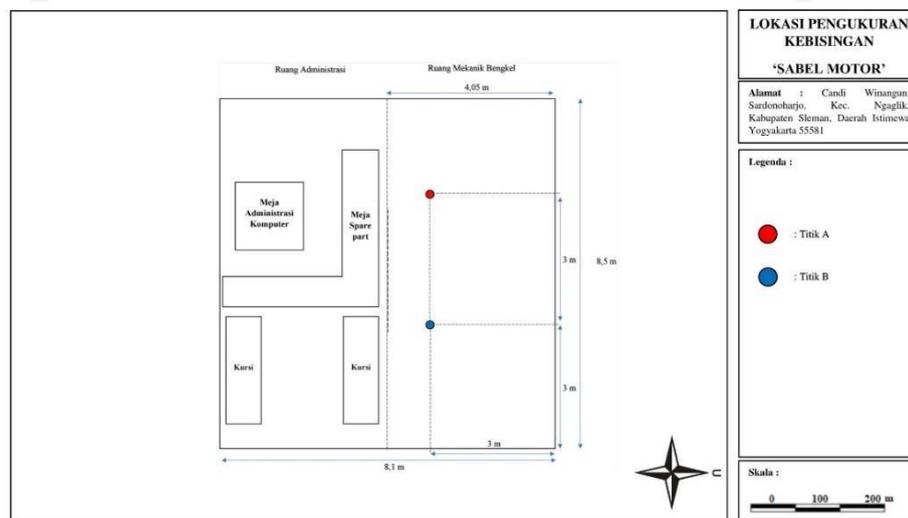
- L₁ diambil pada jam 08.00 mewakili jam 07.00 – 10.00 sebagai sesi Pagi
- L₂ diambil pada jam 12.00 mewakili jam 10.00 – 14.00 sebagai sesi Siang
- L₃ diambil pada jam 15.00 mewakili jam 14.00 – 17.00 sebagai sesi Sore

4.2 Identifikasi Lokasi Pengukuran Kebisingan

Secara umum sumber kebisingan dapat terbagi atas 2 macam yaitu sumber bergerak dan sumber diam. Sumber kebisingan yang terdapat pada ruangan Bengkel Non Resmi “Sabel Motor” berasal dari beberapa kegiatan mekanik, suara motor, kompresor, suara musik dari komputer dan lain-lain. Sedangkan sumber bergerak yang terdapat pada ruangan Bengkel Non Resmi “Sabel Motor” terdapat pada kegiatan lalu lintas jalan raya yang terletak di depan bengkel motor.

Berdasarkan sumber tersebut, maka dilakukan pengukuran kebisingan

dengan mencatat hasil kebisingan setiap 5 detik dalam pengukuran nilai kebisingan selama 1 menit. Dalam penentuan titik pengukuran diambil dari luas ruangan kerja mekanik yang dibagi dengan per 3 m² sesuai dengan (SNI 7230 : 2009) sehingga terdapat 2 titik yang digunakan dalam pengukuran tingkat kebisingan dapat ditunjukkan dibawah ini dengan titik A dan titik B yang telah diukur dan disesuaikan dengan luas Bengkel.



Gambar 4. 1 Titik pengukuran kebisingan

4.3 Evaluasi Hasil Pengukuran Kebisingan

Dalam melakukan pengukuran Kebisingan dilakukan selama jam aktif operasi bengkel yaitu pada waktu pagi, siang dan sore dalam interval waktu 07.00-10.00 , 10.00-14.00 dan 14.00-17.00 diwakili oleh 2 titik pengukuran yaitu Titik A dan Titik B. Pengukuran sampling ini dilakukan selama 1 menit dalam waktu pembacaan setiap 5 detik, sehingga mendapatkan 120 data dalam 1 hari pengukuran.

4.3.1 Perhitungan LT_{8jam}

Pengukuran tingkat kebisingan ini dilakukan berdasarkan Keputusan Menteri No.48/MENLH/11/1996 dengan menggunakan rumus :

$$LT_{8jam} = 10 \text{ Log} \frac{1}{600} (5 \cdot 10^{0,1L_1} + 5 \cdot 10^{0,1L_2} \dots \dots 5 \cdot 10^{0,1L_{120}}) \text{ dB(A) } \dots \dots (1)$$

Tujuan perhitungan LT_{8jam} adalah untuk mengetahui rata-rata nilai kebisingan dari keseluruhan waktu setiap 5 detik selama 8 jam pengukuran. Sehingga didapatkan hasil pengukuran rerata sebagaimana tabel berikut ini :

Tabel 4. 1 Hasil pengukuran rerata kebisingan

Hari	Lokasi Titik Pengukuran	Tingkat Rerata Kebisingan dengan waktu sampling 5 detik		
		07.00 - 10.00	10.00 - 14.00	14.00 - 17.00
Kamis, 31 Maret 2022	A	74	70	72
	B	65	65	70
Jumat, 1 April 2022	A	65	66	66
	B	64	65	69
Sabtu, 2 April 2022	A	69	68	69
	B	67	69	89

Nilai tingkat kebisingan rata-rata ini belum mampu dianalisis dan dibandingkan dengan baku mutu yang ada. Sehingga untuk dapat dianalisis lebih lanjut diperlukan adanya nilai kebisingan yang menentukan tingkat kebisingan satu hari kerja dalam satuan waktu yang akan dibahas pada sub bab berikutnya.

4.3.2 Perhitungan L_{8jam}

Perhitungan selanjutnya adalah perhitungan level dalam jangka waktu 8jam pengukuran (L_{8jam}) yang digunakan untuk mengetahui tingkat kebisingan yang melebihi baku mutu. Berdasarkan pada SNI 8427 : 2017 dalam perhitungan ini dapat menggunakan rumus :

$$L_{8jam} = 10 \text{ Log} \frac{1}{8} (T_1 10^{0,1LT_{8jam1}} + T_2 10^{0,1LT_{8jam2}} + T_3 10^{0,1LT_{8jam3}}) \text{ dB(A) } \dots \dots (2)$$

Perhitungan menggunakan persamaan (2) bertujuan untuk mendapatkan rata-rata nilai kebisingan pada 8 jam dengan Interval waktu per 2 jam ($T_1 = T_2 = T_3$

= 2 jam) kerja kegiatan Bengkel Motor “Sabel Motor”. Data yang telah didapatkan kemudian diolah menggunakan persamaan (2) sehingga didapatkan perbandingan Tabel sebagai berikut ini :

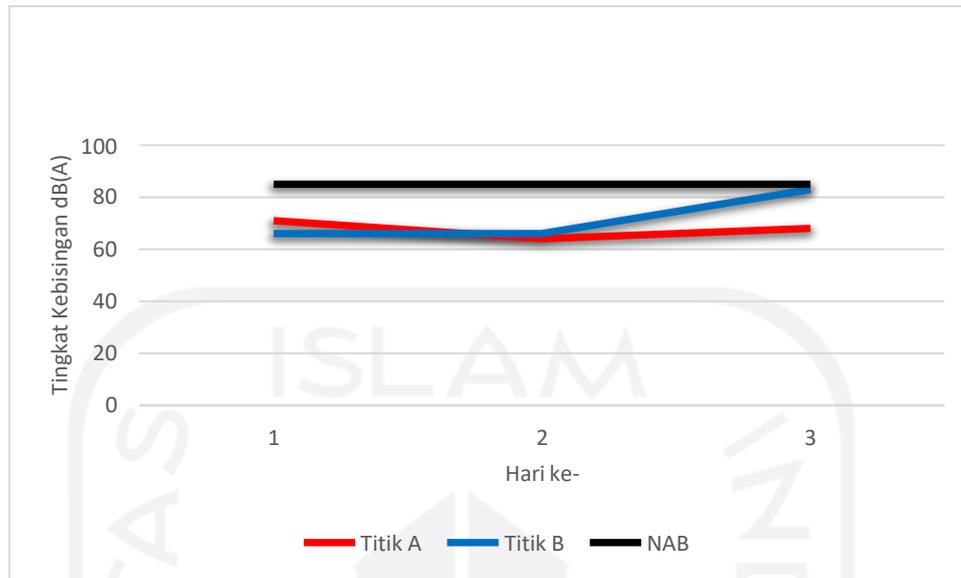
Tabel 4. 2 Hasil pengukuran kebisingan (L_{8jam}) selama 8 jam kerja

Hari	Lokasi Titik Pengukuran	L_{8jam} (dB(A))	Rata-rata per Hari (dB(A))	NAB Maksimum (dBA)
Kamis, 31 Maret 2022	A	71	69	85
	B	66		
Jumat, 1 April 2022	A	64	65	
	B	66		
Sabtu, 2 April 2022	A	68	76	
	B	83		

4.3.3 Grafik Perbandingan dengan Baku Mutu Kebisingan

Dalam melakukan penelitian, hasil pengukuran yang didapatkan perlu dibandingkan dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku. Hal ini dilakukan untuk dapat menganalisa apakah hasil pengukuran yang didapatkan sudah layak atau belum layak sesuai dengan baku mutu yang diterapkan.

Apabila hasil pengukuran tersebut dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.70 Tahun 2016 tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri dimana Nilai Ambang Batas (NAB) untuk 8 jam dB(A) maksimum sebesar 85 dB(A) maka hasil perhitungan L_{8jam} didapatkan grafik sebagai berikut:



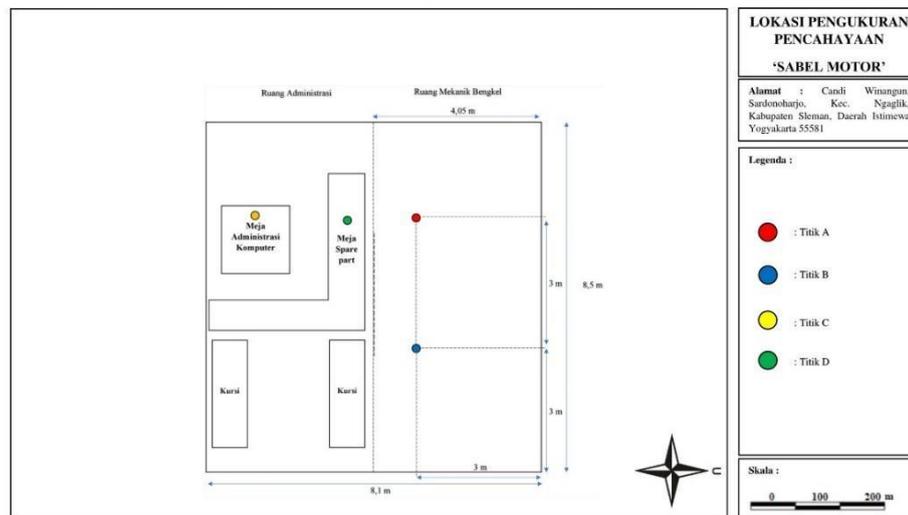
Gambar 4. 2 Grafik perbandingan baku mutu dengan hasil pengukuran tingkat kebisingan selama pengukuran 3 hari

Berdasarkan hasil perbandingan grafik diatas (Gambar 4.2), dapat disimpulkan bahwa pengukuran kebisingan yang dilakukan selama 3 hari pengukuran mengalami tren yang Fluktuatif, namun masih dibawah baku mutu yang berlaku. Pada hari pertama, tingkat kebisingan yang dihasilkan pada kegiatan bengkel motor dapat dikategorikan cukup baik karena cukup jauh dibawah baku mutu. Pada hari kedua, tingkat kebisingan baik pada titik A dan titik B mengalami sedikit penurunan. Hal tersebut disebabkan oleh jam operasional bengkel yang berkurang di Hari Jumat. Karena waktu operasional hanya berlangsung selama 6 jam, akibat adanya kegiatan shalat Jumat yang membuat Bengkel beristirahat siang lebih lama menjelang Shalat Jumat berlangsung. Sedangkan pada hari terakhir, tren dari tingkat kebisingan cukup naik hingga hampir mendekati Baku Mutu. Hal ini disebabkan oleh ramainya pengunjung yang datang pada saat hari libur berlangsung sehingga menyebabkan banyak sumber suara yang timbul.

4.4 Identifikasi Lokasi Pengukuran Pencahayaan

Sumber pecahayaan yang terdapat pada Bengkel ‘Sabel Motor’ menggunakan jenis sumber pencahayaan alami yaitu dengan menggunakan sumber energi matahari yang menembus plafon pada langit-langit bengkel motor. Dengan penggunaan pencahayaan alami ini mampu menghemat energi dan biaya operasional.

Pengukuran umum meliputi ruang mekanik yang terdapat pada Bengkel Motor Sabel, pada pengukuran Bengkel Sabel ini diketahui luas ruang mekanik nya sebesar 34,425 m² sehingga jumlah titik pengukuran mewakili 3 m² luas ruang mekanik dan didapatkan sebanyak 2 titik yang ditunjukkan pada titik A dan B. Sedangkan pengukuran setempat meliputi lokasi administrasi bengkel yang terdapat pada meja komputer yang diwakili titik C dan lemari kaca tempat penyimpanan barang sparepart motor yang diwakili titik D.



Gambar 4. 3 Titik pengukuran pencahayaan

4.5 Evaluasi Hasil Pengukuran Pencahayaan

Dalam melakukan pengukuran Intensitas Pencahayaan dilakukan selama jam aktif operasi bengkel yaitu pada waktu pagi, siang dan sore dengan interval waktu 07.00-10.00 , 10.00-14.00 dan 14.00-17.00. Sampling dilakukan melalui 3

arah percobaan yaitu depan (utara), kiri (barat) dan kanan (timur). Pengukuran ini dilaksanakan pada 2 jenis pengukuran pencahayaan yaitu pencahayaan umum dan pencahayaan setempat. Dalam hal ini pencahayaan umum diwakili oleh Titik A dan Titik B. Sedangkan pencahayaan setempat diwakili oleh Titik C dan Titik D.

4.5.1 Pencahayaan Umum

Pengukuran pencahayaan umum dalam penelitian ini dilakukan pada ruang mekanik bengkel dengan 2 titik pengukuran yaitu titik A dan B yang ditunjukkan pada (Gambar 4.3). Dalam melakukan pengukuran pencahayaan, dilakukan pencatatan dan perhitungan pengukuran intensitas pencahayaan umum sesuai dengan (Lampiran C - SNI 7062 : 2019) yaitu sebagai berikut :

Tabel 4. 3 Hasil pengukuran intensitas pencahayaan umum pada hari pertama

Hari Pertama (Kamis, 31 Maret 2022)					
Lokasi	Hasil Pengukuran (lux)			Rerata	NAB Minimum (lux)
	I	II	III		
Tempat Kerja (Pengukuran Umum) Titik A	1926	12133	1794	5284	500
Tempat Kerja (Pengukuran Umum) Titik B	696	2571	314	1194	500
Rata-rata pencahayaan umum				3239	

Tabel 4. 4 Hasil pengukuran intensitas pencahayaan umum pada hari kedua

Hari Kedua (Jumat, 1 April 2022)					
Lokasi	Hasil Pengukuran (lux)			Rerata	NAB Minimum (lux)
	I	II	III		
Tempat Kerja (Pengukuran Umum) Titik A	10886	2089	750	4575	500
Tempat Kerja (Pengukuran Umum) Titik B	872	494	299	555	500
Rata-rata pencahayaan umum				2565	

Tabel 4. 5 Hasil pengukuran intensitas pencahayaan umum pada hari ketiga

Hari Ketiga (Sabtu, 2 April 2022)					
Lokasi	Hasil Pengukuran (lux)			Rerata	NAB Minimum (lux)
	I	II	III		
Tempat Kerja (Pengukuran Umum) Titik A	4853	8553	334	4580	500
Tempat Kerja (Pengukuran Umum) Titik B	562	1757	75	798	500
Rata-rata pencahayaan umum				2689	

Sehingga dengan melakukan pengukuran yang berlangsung selama 3 hari tersebut. Didapatkan hasil akhir rata-rata pengukuran pencahayaan umum sebagai berikut :

Tabel 4. 6 Hasil akhir rata-rata pengukuran intensitas pencahayaan umum

Hari	Intensitas Pencahayaan Umum per Hari (lux)	Rata-rata per Hari
Kamis, 31 Maret 2022	3239	2831
Jumat, 1 April 2022	2565	
Sabtu, 2 April 2022	2689	

4.5.2 Pencahayaan Setempat

Pengukuran pencahayaan setempat dalam penelitian ini dilakukan pada ruang administrasi komputer dan meja *spare-part* dengan 2 titik pengukuran yaitu titik C dan D yang ditunjukkan pada (Gambar 4.3). Dalam melakukan pengukuran

pencahayaan, dilakukan pencatatan dan perhitungan pengukuran intensitas pencahayaan umum sesuai dengan (Lampiran D - SNI 7062 : 2019) yaitu sebagai berikut :

Tabel 4. 7 Hasil pengukuran intensitas pencahayaan setempat pada hari pertama

Hari Pertama (Kamis, 31 Maret 2022)					
Lokasi	Hasil Pengukuran (lux)			Rerata	NAB Minimum (lux)
	I	II	III		
Meja Komputer (Pengukuran Setempat)	899	907	350	719	350
Meja Administrasi (Pengukuran Setempat)	3977	6523	782	3761	350
Rata-rata pencahayaan setempat				2240	

Tabel 4. 8 Hasil pengukuran intensitas pencahayaan setempat pada hari kedua

Hari Kedua (Jumat, 1 April 2022)					
Lokasi	Hasil Pengukuran (lux)			Rerata	NAB Minimum (lux)
	I	II	III		
Meja Komputer (Pengukuran Setempat)	3740	760	372	1624	350
Meja Administrasi (Pengukuran Setempat)	11130	1498	489	4372	350
Rata-rata pencahayaan umum				2998	

Tabel 4. 9 Hasil pengukuran intensitas pencahayaan setempat pada hari ketiga

Hari Ketiga (Sabtu, 2 April 2022)					
Lokasi	Hasil Pengukuran (lux)			Rerata	NAB Minimum (lux)
	I	II	III		
Meja Komputer (Pengukuran Setempat)	2406	1419	149,3	1325	350

Tabel 4. 9 Hasil pengukuran intensitas pencahayaan setempat pada hari ketiga (lanjutan)

Meja Administrasi (Pengukuran Setempat)	10410	6950	209	5856	350
Rata-rata pencahayaan umum				3591	

Sehingga dengan melakukan pengukuran yang berlangsung selama 3 hari tersebut. Didapatkan hasil akhir rata-rata pengukuran pencahayaan umum sebagai berikut :

Tabel 4. 10 Hasil akhir rata-rata pengukuran intensitas pencahayaan setempat

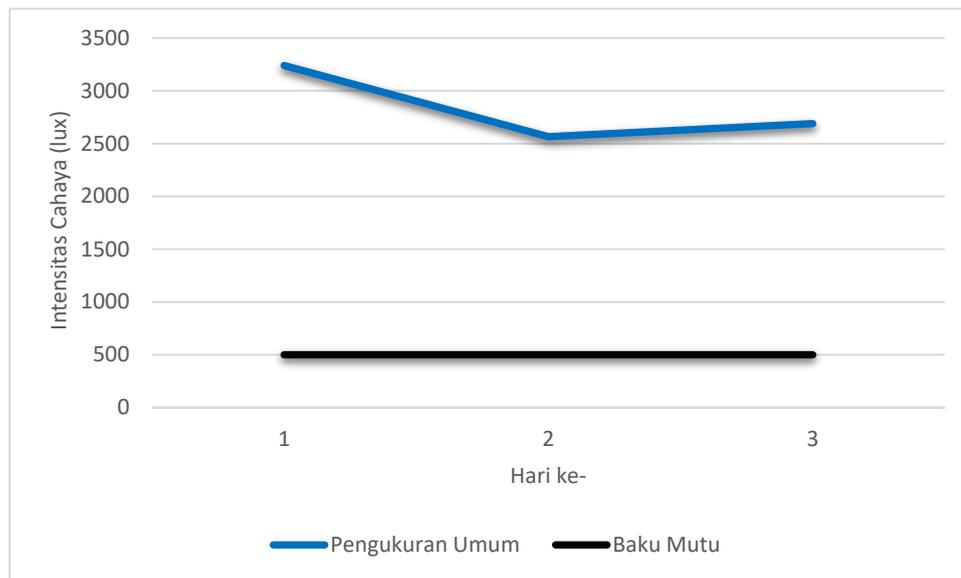
Hari	Intensitas Pencahayaan Umum per Hari (lux)	Rata-rata per Hari
Kamis, 31 Maret 2022	2240	2943
Jumat, 1 April 2022	2998	
Sabtu, 2 April 2022	3591	

4.5.3 Grafik Perbandingan dengan Baku Mutu Pencahayaan

Dalam melakukan penelitian, hasil pengukuran yang didapatkan perlu dibandingkan dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku. Hal ini dilakukan untuk dapat menganalisa apakah hasil pengukuran yang didapatkan sudah layak atau belum layak sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan.

Apabila hasil pengukuran pencahayaan umum dibandingkan dengan Keputusan Menteri Kesehatan RI No 1405/MENKES/SK/XI/2002 yang menyebutkan bahwa baku mutu untuk pencahayaan ruang praktek bengkel adalah minimal 500 lux, sedangkan untuk hasil pengukuran pencahayaan setempat jika dibandingkan dengan SNI 03-6575-2001 yang menyebutkan bahwa pencahayaan untuk ruang komputer dan ruang kerja adalah sebesar 350 lux. Maka didapatkan grafik sebagai berikut ini:

4.5.3.1 Pengukuran Umum



Gambar 4. 4 Grafik perbandingan baku mutu dengan pengukuran intensitas cahaya umum selama pengukuran 3 hari

4.5.3.2 Pengukuran Setempat



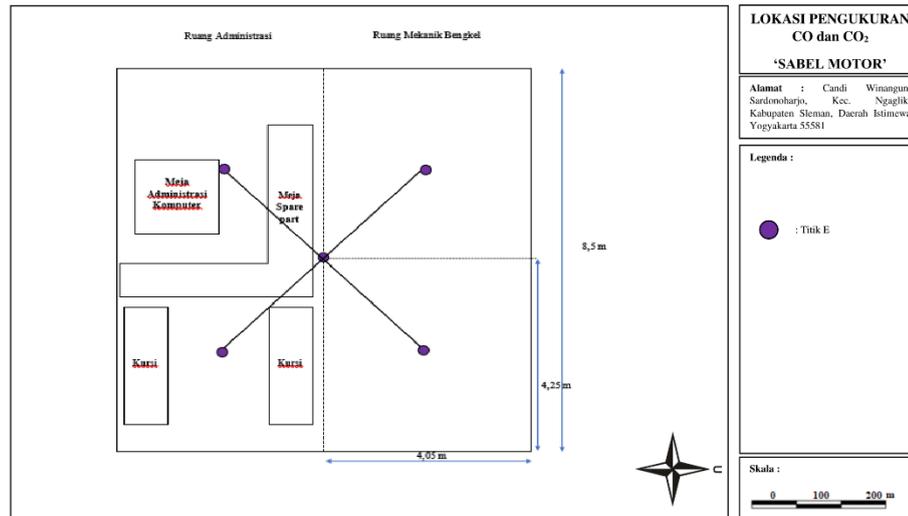
Gambar 4. 5 Grafik perbandingan baku mutu dengan pengukuran intensitas cahaya setempat selama pengukuran 3 hari

Pencahayaan umum menunjukkan trend grafik yang berfluktuatif, dimana pada hari pertama nilai yang ditunjukkan merupakan nilai intensitas cahaya yang paling tinggi, tetapi pada hari kedua dan ketiga, mengalami sedikit penurunan, Sedangkan pencahayaan setempat menunjukkan trend grafik yang naik dari hari ke hari. Penyebab perubahan intensitas cahaya dari hari ke hari ini disebabkan oleh kondisi cuaca yang kurang mendukung karena intensitas cahaya matahari sedikit tertutup oleh awan gelap yang menyelimuti langit akibat mendung.

Berdasarkan kedua grafik diatas, dapat disimpulkan bahwa pengukuran intensitas pencahayaan baik umum maupun setempat sudah melebihi persyaratan minimal sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan.

4.6 Identifikasi Lokasi Pengukuran CO₂ dan CO

Pengujian emisi Karbon dioksida (CO₂) dan Karbon monoksida (CO) yang dilakukan pada Bengkel Motor ini bertujuan untuk dapat melihat seberapa banyak kadar emisi yang dihasilkan emisi gas buangan dari motor yang berada di kawasan Bengkel Motor “Sabel Motor” ini. Dalam melakukan pengukuran Karbon dioksida (CO₂) dan Karbon monoksida (CO) ini digunakan alat berupa *CO meter* yang dilakukan secara sejenak dengan waktu pengukuran 10 detik. Pemilihan lokasi dalam pengukuran CO₂ dan CO ini hanya diwakili oleh 1 titik pengukuran. Karena respon yang dihasilkan oleh alat *CO meter* ini tidak berubah signifikan per detik nya seperti halnya *Sound Level Meter* (SLM) maupun Luxmeter. Sehingga dalam melakukan pengukuran ini dapat dilakukan dengan mengukur *CO meter* satu kawasan titik tersebut yang diwakili oleh titik E berlokasi pada ruang mekanik bengkel yang berada di tengah-tengah lokasi bengkel motor dan dilakukan dengan 3x sesi pengujian dalam 8 jam kerja.



Gambar 4. 6 Titik pengukuran CO₂ dan CO

4.7 Evaluasi Hasil Pengukuran CO₂ dan CO

Dalam melakukan pengukuran CO₂ dan CO dilakukan selama jam aktif operasi bengkel yaitu pada waktu pagi, siang dan sore dengan interval waktu 07.00-10.00 , 10.00-14.00 dan 14.00-17.00. Berikut ini hasil pengukuran CO₂ dan CO yang dilakukan selama 3 hari pengukuran :

Tabel 4. 11 Hasil pengukuran CO₂ dan CO pada hari pertama

Hari Pertama (Kamis, 31 Maret 2022)					
Parameter	Hasil Pengukuran (ppm)			Rerata	Baku Mutu (ppm)
	1 (09.00)	2 (12.00)	3 (15.00)		
CO ₂	590	680	540	603	1000
CO	1,5	7	1,5	3	9

Tabel 4. 12 Hasil pengukuran CO₂ dan CO pada hari kedua

Hari Kedua (Jumat, 1 April 2022)					
Parameter	Hasil Pengukuran (ppm)			Rerata	Baku Mutu (ppm)
	1 (09.00)	2 (12.00)	3 (15.00)		
CO ₂	550	0	610	387	1000
CO	0	0	2,2	1	9

Tabel 4. 13 Hasil pengukuran CO₂ dan CO pada hari ketiga

Hari Ketiga (Sabtu, 2 April 2022)					
Parameter	Hasil Pengukuran (ppm)			Rerata	Baku Mutu (ppm)
	1 (09.00)	2 (12.00)	3 (15.00)		
CO ₂	650	650	620	640	1000
CO	0	13	4,5	6	9

Tabel 4. 14 Hasil akhir rata-rata pengukuran CO₂ dan CO

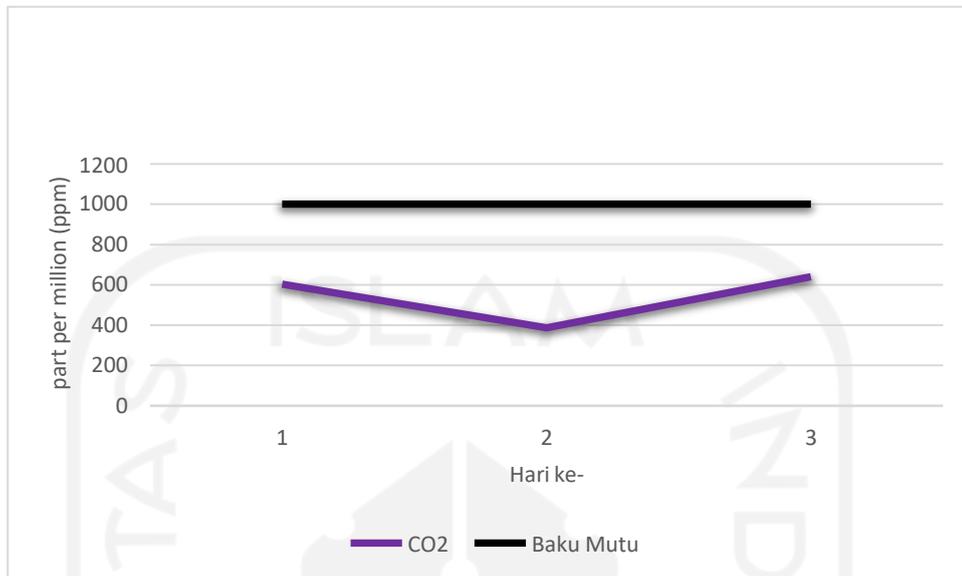
Hari	Kadar emisi CO₂ (ppm)	Rata-rata /Hari	Kadar emisi CO (ppm)	Rata-rata /Hari
Kamis, 31 Maret 2022	603	543	3	3
Jumat, 1 April 2022	387		1	
Sabtu, 2 April 2022	640		6	

4.7.1 Grafik Perbandingan dengan Baku Mutu CO₂ dan CO

Dalam melakukan penelitian, hasil pengukuran dibandingkan dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku. Hal ini dilakukan untuk dapat menganalisa apakah hasil pengukuran yang didapatkan sudah layak atau belum layak sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan.

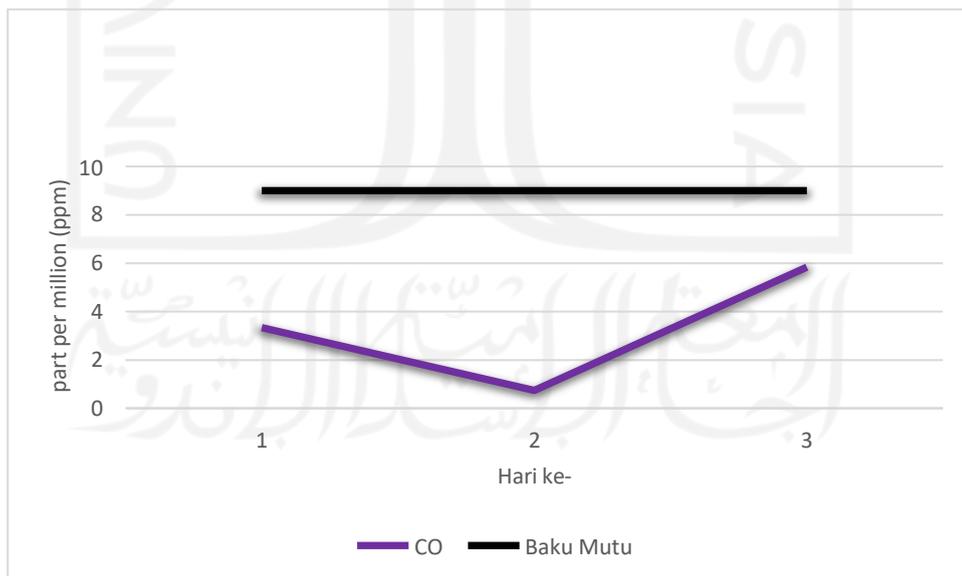
Apabila hasil pengukuran tersebut dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI No 1077/MENKES/PER/V/2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah yang menyebutkan bahwa Kadar maksimal untuk Karbon dioksida (CO₂) adalah sebesar 1000 ppm dan untuk Karbon monoksida (CO) sebesar 9 ppm. Maka dari hasil pengukuran didapatkan grafik sebagai berikut ini:

4.7.1.1 Parameter CO₂



Gambar 4. 7 Grafik perbandingan baku mutu dengan pengukuran CO₂ selama pengukuran 3 hari

4.7.1.2 Parameter CO



Gambar 4. 8 Grafik perbandingan baku mutu dengan pengukuran CO selama pengukuran 3 hari

Berdasarkan kedua grafik diatas, dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran CO₂ dan CO yang telah dihasilkan masih berada jauh dibawah nilai baku mutu yang berlaku. Jika dianalisis dalam kategori hari, terdapat penurunan cukup tajam yang terjadi di hari ke-2 (Jumat), hal ini disebabkan oleh jam operasional Bengkel yang berkurang untuk melaksanakan ibadah Shalat Jumat. Sehingga jumlah kendaraan yang beroperasi di dalam Bengkel Motor tidak sebanyak dan sepadat di hari biasanya. Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan selama 3 hari secara terus menerus telah terbukti bahwa Bengkel Motor “Sabel Motor” dalam mengoperasikan kegiatannya nilai CO₂ dan CO yang dihasilkan masih berada dibawah baku mutu yang ditetapkan



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari Penelitian yang telah terlanakan ini adalah sebagai berikut :

Keadaan kondisi eksisting udara dalam lingkungan kerja Bengkel Motor “Sabel Motor” sudah cukup baik jika ditinjau dengan parameter tingkat kebisingan, intensitas pencahayaan, CO₂ dan CO di setiap baku mutu yang ditetapkan oleh masing-masing parameter pengukuran. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan data yang telah dikumpulkan dan dihitung, secara keseluruhan data yang dihasilkan dari pengukuran parameter kebisingan, intensitas pencahayaan, CO₂ dan CO masih berada dibawah nilai baku mutu yang telah ditetapkan oleh masing- masing parameter pengukuran

5.2 Saran

1. Mempertahankan kualitas udara dalam ruangan, tingkat kebisingan, intensitas pencahayaan, kandungan CO₂ dan CO yang cukup baik. Terbukti dengan nilai hasil pengukuran yang masih berada dalam nilai ambang batas yang dipersyaratkan.
2. Melakukan pengukuran lanjutan yang masih memiliki potensi terhadap pencemaran lingkungan. Misalnya : pengelolaan B3 dan limbah B3 dari hasil aktivitas bengkel untuk mengetahui lebih jauh dampak terhadap lingkungan bengkel .

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, N, I, S. (2009). *Pengaruh Lama Paparan Asap Knalpot dengan Kadar CO 1800 ppm terhadap gambaran Histopatologi Jantung pada Tikus Wistar*. Semarang : Universitas Diponegoro Press.
- BPS (Badan Pusat Statistik). (2020). *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit), 2018-2020*. Diakses pada 31 Mei 2022. <https://www.bps.go.id/>
- Dishub (Dinas Perhubungan) Kota Yogyakarta. (2019). *Jumlah Kendaraan di Jogja Terus Bertambah, Rekayasa Lalu Lintas Jadi Solusi*. Diakses pada 31 Mei 2022. <https://dishub.jogjaprov.go.id/>
- G, Deng. (2017). “ *Indoor/outdoor relationship of PM_{2,5} concentration in typical buildings cleaning in Beijing* ”. Beijing : *Indoor and Built Environmental*, vol 26, no 1, pp. 60- 68, Jan 2017
- Ginanjar. (2012). *Pengujian Intensitas Pencahayaan di Gedung Perpustakaan Universitas Siliwangi dengan Simulasi menggunakan Software Dialux V.4.10*. Politeknologi. Vol. 10 No.3 : 1-9.
- Griefhan, B., Scheumer, R., dan Moehler, U. (2000). *Physiological subjective and behavioural responses during sleep to noise from rail and road traffic*. *Noise & Health* 3, 9:59-71.
- Hickman, A, J. (1999). *Methodology for Calculating Transport Emissions and Energy Consumption*, *Transport Research Laboratory*, diakses pada tanggal 31 Mei 2022 ; <http://inrets.fr/ur/ite/cost319/M22.pdf>
- Juningstyastuti. (2012). *Optimasi Kinerja Pencahayaan Buatan untuk Efisiensi Pemakaian Energi Listrik pada Ruangan dengan Metode Algoritma Genetika*. *Jurnal Momentum*. ISSN : 1693-72X. Vol. 13 (2) : 41-49.
- Kusuma, (2013). *Pengaruh Bahan Bakar pada Aktivitas Transportasi Terhadap Pencemaran Udara*. Volume 5. No 1. Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung.

- Kuswana, W.S., (2014). *Ergonomi dan K3 Kesehatan Keselamatan Kerja*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Luxson, M., Darlina, S., dan Malaka, T. (2010). *Kebisingan di Tempat Kerja*. Palembang : Program Pasca Sarjana Kesehatan Masyarakat Strk Bina Husada.
- Lutgens F. K. dan Edward J.T. (1979). *The Atmosphere an Indroduction to Meteorology*. New Jersey : Prentice-Hall, Inc.
- Mukono, H.J. (1997). *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya terhadap Gangguan Saluran Pernafasan*. Surabaya : Airlangga University Press.
- Mukuno, H,J. (2010). *Toksikologi Lingkungan*. Surabaya : Airlangga University Press.
- Novirsa, R., Achmadi, U., & Fahmi. (2012). *Analisis Risiko Paparan PM2,5 di Udara Ambien Siang Hari terhadap Masyarakat di Kawasan Industri Semen Risk Analysis of PM2,5 Exposure in Ambien Air at Noon towards Community in Cement Industrial Estate*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 7(4), 173–179.
- Peraturan Pemerintah. (1999). Nomor 41 Tahun 1999 *Tentang Pengendalian Pencemaran Udara*. Jakarta : Kementerian Pusat.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2011). Peraturan Menteri Kesehatan RI No 1077 Tahun 2011 *Tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2018). Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 *Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja*. Jakarta : Kementerian Ketenagakerjaan RI.
- Soeripto, M. (2008). *Higiene Industri*, Jakarta : Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Suptandar, J.P, Artini, K. R, Sri, P.A, & Hartanti, R. (2007) *Sistem Pencahayaan pada Desain Interior*. Jakarta : Univeristas Trisakti Press.
- Standar Nasional Indonesia. (2009). Metode pengukuran intensitas kebisingan di tempat kerja. SNI 7231: 2009.

- Standar Nasional Indonesia. (2019). Pengukuran intensitas pencahayaan di tempat kerja. SNI 7062 : 2019.
- Standar Nasional Indonesia. (2017). *Pengukuran tingkat kebisingan lingkungan*. SNI 8527 : 2017.
- Standar Nasional Indonesia. (2001). *Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan*. SNI 03-6575-2001.
- Standar Nasional Indonesia. (2009). *Teknik penentuan titik pengambilan sampel udara di tempat kerja*. SNI 7230 : 2009.
- Vanloon G.W. dan Stephen J.D. (2011). *Environmental Chemistry a Global Perspective*. New York : Oxford University Press.
- Wardhana, W.A., (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan (Edisi Revisi)*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Widayana, I.G. & Wiratmaja, I. G. (2014). *Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Wiryono. (2014). *Pengantar Ilmu Lingkungan*. Bengkulu : Pertelon Media

LAMPIRAN

Lampiran 1 Klasifikasi Kelas Bengkel

Tabel 1. Klasifikasi Kelas Bengkel

No	Persyaratan Sistem Mutu	Kelas I	Kelas II	Kelas III
1	Persyatan Umum	Mencapai	Mencapai	Mencapai
2	Peroman Bengkel : a. Tanggung jawab manajemen b. Perencanaan sistem mutu c. Prosedur mutu - Proses penerimaan order - Proses pengerjaan perawatan dan perbaikan - Proses inpeksi/pemeriksaan dan pengendalian hasil perawatan/perbaikan - Proses penyerahan - Suku cadang - Standar biaya/standar jam kerja - Keselamatan kerja - Pelatihan kerja - Pelatihan - Penanganan limbah	nilai > 80 dalam sistem penilaian	nilai 60 s/d 80 dalam sistem penilaian	nilai < 60 dalam sistem penilaian
3	Pengendalian atas peralatan bengkel			

4	Personil bengkel kendaraan bermotor			
5	Identifikasi dan mampu telusur hasil perawatan dan perbaikan			

(Sumber : Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan No 551/MPP/Kep/10/1999)



Lampiran 2 Baku Mutu Persyaratan Kimia Kualitas Udara dalam Rumah

Tabel 2. Baku Mutu Persyaratan Kimia Kualitas Udara dalam Rumah/*Indoor*

No	Parameter	Satuan	Kadar maksimal yang dipersyaratkan	Keterangan
1	Sulfur dioksida (SO ₂)	ppm	0,1	24 jam
2	Nitrogen dioksida (NO ₂)	ppm	0,04	24 jam
3	Carbon monoksida (CO)	ppm	9	8 jam
4	Carbon dioksida (CO ₂)	ppm	1000	8 jam
5	Timbal (Pb)	µg/m ³	1,5	15 menit
6	Abses	Serat/ml	5	Panjang serat 5µ
7	Formaldehid (HCHO)	ppm	0,1	30 menit
8	Volatile Organic Compound (VOC)	ppm	3	8 jam
9	Environmental Tobacco Smoke (ETS)	µg/m ³	35	24 jam

(Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan RI No 1077/MENKES/PER/V/2011)

Lampiran 3 Contoh Perhitungan Data Sampling Kebisingan

Contoh Data Sampling Hari Kamis untuk L₁ pada titik A

Kamis, 31 Maret 2022					
Titik Sampling A pada L ₁					
No	dB(A)	No	dB(A)	No	dB(A)
1	71	41	70	81	76
2	71	42	69	82	75
3	70	43	69	83	79
4	74	44	71	84	75
5	71	45	70	85	75
6	72	46	69	86	76
7	71	47	79	87	76
8	72	48	71	88	76
9	83	49	68	89	76
10	71	50	69	90	75
11	71	51	69	91	76
12	71	52	71	92	75
13	73	53	69	93	76
14	70	54	74	94	75
15	71	55	68	95	77
16	83	56	66	96	76
17	83	57	72	97	75
18	89	58	71	98	76
19	89	59	71	99	81
20	79	60	71	100	76
21	72	61	70	101	86
22	71	62	78	102	76
23	71	63	70	103	76
24	70	64	72	104	76
25	72	65	70	105	76
26	73	66	71	106	76
27	71	67	70	107	76
28	71	68	68	108	76
29	69	69	76	109	76
30	70	70	76	110	76
31	71	71	76	111	76
32	71	72	72	112	76
33	71	73	74	113	76
34	72	74	76	114	76
35	70	75	76	115	77

36	71		76	78		116	78
37	75		77	77		117	76
38	73		78	76		118	77
39	71		79	76		119	76
40	69		80	76		120	76

Contoh Perhitungan LT_{8jam} dan L_{8jam}

1. LT_{8jam}

$$\begin{aligned}
 LT_{8jam} &= 10 \operatorname{Log} \frac{1}{600} (5 \cdot 10^{0,1L_1} + 5 \cdot 10^{0,1L_2} \dots \dots 5 \cdot 10^{0,1L_{120}}) \text{ dB(A)} \\
 &= 10 \operatorname{Log} \frac{1}{600} (5 \cdot 10^{0,1 \times 71} + 5 \cdot 10^{0,1 \times 71} \dots \dots 5 \cdot 10^{0,1 \times 76}) \text{ dB(A)} \\
 &= 74 \text{ dB(A)}
 \end{aligned}$$

2. L_{8jam}

$$\begin{aligned}
 L_{8jam} &= 10 \operatorname{Log} \frac{1}{8} (T_1 10^{0,1L_1} + T_2 10^{0,1L_2} + T_3 10^{0,1L_3}) \text{ dB(A)} \\
 &= 10 \operatorname{Log} \frac{1}{8} (2 \cdot 10^{0,1 \times 74} + 2 \cdot 10^{0,1 \times 70} + 2 \cdot 10^{0,1 \times 72}) \text{ dB(A)} \\
 &= 74 \text{ dB(A)}
 \end{aligned}$$

Lampiran 4 Dokumentasi Kondisi Eksisting Bengkel Motor Non-Resmi “Sabel Motor”



Gambar 1 Sumber Kebisingan yang berasal dari Kegiatan Mekanik



Gambar 2 Sumber Kebisingan berasal dari Kompresor Bengkel



Gambar 3 Sumber Kebisingan berasal dari Musik



Gambar 5 Pengukuran Kebisingan menggunakan *Sound Level Meter*



Gambar 6 Kondisi saat pengukuran sedang berlangsung



Gambar 7 Sumber Pencahayaan Alami Bengkel ‘‘Sabel Motor’’