

**ANALISIS LINGKUNGAN KERJA PADA WORKSHOP ALSINTAN
UPTD BALAI BENIH INDUK TANAMAN PANGAN DAN ALSINTAN
PROVINSI LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh

MUHAMAD OGAS SAPUTRA

NPM 1914071055



JURUSAN TEKNIK PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS LAMPUNG

2023

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE WORK ENVIRONMENT AT WORKSHOP ALSINTAN UPTD BALAI BENIH INDUK TANAMAN PANGAN DAN ALSINTAN PROVINSI LAMPUNG

By

MUHAMAD OGAS SAPUTRA

Activities in the workshop are closely related to the ergonomics of the physical environment, as workshops have sources of work accidents. A safe and comfortable work environment is highly necessary for workers to perform optimally and be productive, thus it is important to pay attention to the work environment in order to create a conducive atmosphere for the workers. This research aims to analyze the physical conditions of the work environment and identify the sources of lighting and the layout of machines that generate noise.

This research was conducted at the Agricultural Machinery Workshop of the Seedling Center for Food Crops and Agricultural Machinery of Lampung Province. The observed research parameters were noise, light intensity, temperature, and humidity. Noise and light intensity measurements were taken using a sound level meter and lux meter, respectively. The measurements were conducted at fifty predetermined measurement points based on the area of the workshop. Temperature and humidity measurements were taken using a digital thermometer hygrometer at three points. The measurement results were compared with the prevailing quality standards in Indonesia.

The measurement results for noise showed an average of 88.29 dBA, exceeding the threshold value (NAB). The light intensity was within the permissible range for machine work, measuring 672.8 lux. The average temperature measurement was 28.8°C. Meanwhile, the average humidity measurement was 61.5%. Referring to the Indonesian Minister of Health Decree No. 1405 of 2002 on the Requirements for Occupational Health in Offices and Industries, the air temperature and humidity at Workshop Alsintan UPTD Balai Benih Induk Tanaman Pangan dan Alsintan Provinsi Lampung still exceed the environmental health requirements for the workplace.

Keywords: Ergonomics, NAB, physical environment

ABSTRAK

ANALISIS LINGKUNGAN KERJA PADA WORKSHOP ALSINTAN UPTD BALAI BENIH INDUK TANAMAN PANGAN DAN ALSINTAN PROVINSI LAMPUNG

Oleh

MUHAMAD OGAS SAPUTRA

Kegiatan di bengkel erat kaitannya dengan ergonomika lingkungan fisik, disebabkan bengkel memiliki sumber penyebab kecelakaan kerja. Lingkungan kerja yang aman dan nyaman sangat diperlukan oleh pekerja agar dapat bekerja dengan optimal dan produktif, sehingga penting untuk memperhatikan lingkungan kerja agar tercipta suasana yang kondusif bagi pekerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi fisik lingkungan kerja dan mengidentifikasi sumber pencahayaan dan tata letak mesin yang menghasilkan kebisingan.

Penelitian ini dilakukan pada *Workshop* Alsintan UPTD Balai Benih Induk Tanaman Pangan dan Alsintan Provinsi Lampung. Parameter penelitian yang diamati yaitu kebisingan, intensitas cahaya, suhu dan kelembapan. Pengukuran kebisingan dan intensitas cahaya masing-masing diukur menggunakan sound level meter dan lux meter. Pengukuran dilakukan pada lima puluh titik pengukuran yang ditentukan berdasarkan luas *Workshop*. Pengukuran suhu dan kelembapan menggunakan termometer higrometer digital, dilakukan pada tiga titik. Hasil pengukuran dibandingkan dengan standar baku mutu yang berlaku di Indonesia.

Hasil pengukuran kebisingan yaitu rata-rata sebesar 88,29 dBA dan melebihi nilai ambang batas (NAB). Intensitas pencahayaan berada dalam batas pencahayaan yang diizinkan untuk melakukan pekerjaan permesinan yaitu 672,8 lux. Hasil pengukuran suhu rata-rata yaitu 28,8°C. Sementara hasil pengukuran kelembapan rata-rata yaitu 61,5%. Mengacu pada Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1405 Tahun 2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, maka suhu dan kelembapan udara pada *Workshop* Alsintan UPTD Balai Benih Induk Tanaman Pangan dan Alsintan Provinsi Lampung masih di atas persyaratan kesehatan lingkungan kerja.

Kata kunci : Ergonomika, lingkungan fisik, NAB

Judul Skripsi : **ANALISIS LINGKUNGAN KERJA PADA
WORKSHOP ALSINTAN UPTD BALAI
BENIH INDUK TANAMAN PANGAN DAN
ALSINTAN PROVINSI LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Muhamad Ogas Saputra**

No. Pokok Mahasiswa : 1914071055

Jurusan : Teknik Pertanian

Fakultas : Pertanian



Handwritten signature of Dr. Siti Suharyatun

Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.
NIP. 197007031998022001

Handwritten signature of Dr. Marcell Telaumbanua

Dr. Marcell Telaumbanua, S.TP., M.Sc.
NIP. 198803252015041001

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

Handwritten signature of Dr. Ir. Sandi Asmara

Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP. 1962101019899021002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

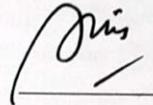
Ketua : **Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.**



Sekretaris : **Dr. Mareli Telaumbanua, S.TP., M.Sc.**

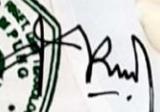


Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Warji, S.TP., M.Si., IPM.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



 **Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**
NIP. 19671020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **24 Juli 2023**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Muhamad Ogas Saputra** NPM **1914071055** dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.** dan 2) **Dr. Mareli Telaumbanua, S.TP., M.Sc.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya peroleh. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap untuk bertanggung jawab.

Bandar Lampung, 15 Agustus 2023
Yang membuat pernyataan



Muhamad Ogas Saputra
NPM. 1914071055

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Tangerang 25 Desember 2001, sebagai anak pertama dari dua bersaudara keluarga Rahmad Salamudin (almarhum) dan Sishayana Variyati. Penulis menyelesaikan pendidikan di SDN 2 Pasir Gadung pada tahun 2013, SMPN 5 Natar pada tahun 2016, SMAN 1 Natar pada tahun 2019 dan terdaftar sebagai Mahasiswa S1 Teknik Pertanian di Universitas Lampung pada tahun 2019 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa penulis mengikuti organisasi kemahasiswaan jurusan, sebagai anggota bidang Keprofesian Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) periode 2021, sekretaris departemen Hubungan Luar dan Pengabdian Masyarakat UKM Penelitian Unila periode 2021, dan wakil ketua umum UKM Penelitian Unila periode 2022. Penulis juga pernah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sumur, Kabupaten Lampung Selatan selama 40 hari pada bulan Januari – Februari. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Kebun Percobaan Natar BPTP Provinsi Lampung, di Natar, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung dengan judul “Analisis Kapasitas Kerja Dan Kebutuhan Bahan Bakar Traktor Di Kebun Percobaan Natar Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Lampung, Kecamatan Natar, Lampung Selatan” selama 30 hari kerja mulai Juli – Agustus 2022. Pada perkuliahan semester 4, penulis juga pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah fisika dasar.

Penulis juga pernah mengikuti berbagai perlombaan dan mendapatkan penghargaan seperti pendanaan Program Holistik Pembinaan dan Pemberdayaan

Desa (PHP2D) pada tahun 2021 yang diselenggarakan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, pendanaan Program Penguatan Kapasitas Organisasi Kemahasiswaan (PPKORMAWA) pada tahun 2022 yang diselenggarakan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, pendanaan Program Kreativitas Mahasiswa bidang Gagasan Futuristik Tertulis (PKM GFT) pada tahun 2022 yang diselenggarakan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, juara 2 Essay Competition 2021 yang diselenggarakan oleh Universitas Lampung, 4th winner International Smart Farming Competition yang diselenggarakan oleh Universitas Sebelas Maret, Bronze medal Indonesia International IoT 2022 yang diselenggarakan oleh IYSA, juara harapan 1 LKTIN UNIMED 2022 yang diselenggarakan oleh Universitas Negeri Medan, serta finalis 10 besar Pekan Ilmiah dan Penalaran Mahasiswa (PENA 4.0) 2022 yang diselenggarakan oleh UKM PRISMA Universitas Muhammadiyah Surakarta, finalis 10 besar PENA ADIKSI 2022 yang diselenggarakan oleh UIN Prof. KH. Saifuddin Zuhri, finalis 15 besar Semar Essay Competition Festival Ilmiah Mahasiswa 2023 yang diselenggarakan oleh Studi Ilmiah Mahasiswa Universitas Sebelas Maret.

“Alhamdulillahirobbil’alamin...”

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT dengan segala rahmat dan kasih sayang, serta karunianya yang telah membuat saya mampu menyelesaikan skripsi ini.

Penulis persembahkan skripsi ini untuk keluarga tercinta

Bapak (alm). Rahmad Salamudin, Ibu Sishayana Variyati & Adik Agis

Nurhidayah

yang telah memberikan doa dan motivasi serta semangat untuk terus berjuang hingga saat ini.

Serta

Kepada Almamater Tercinta

Universitas Lampung

Fakultas Pertanian

Jurusan Teknik Pertanian

SANWACANA

Puja dan puji syukur ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir perkuliahan berupa skripsi ini. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW dan keluarga serta para sahabatnya yang senantiasa kita nantikan syafa'at-Nya di Yaumul Akhir kelak.

Skripsi yang berjudul **“Analisis Lingkungan Kerja Pada Workshop Alsintan UPTD Balai Benih Induk Tanaman Pangan dan Alsintan Provinsi Lampung”** ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T.) di jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis memahami bahwa dalam penulisan skripsi ini begitu banyak cobaan, suka maupun duka yang dihadapi, namun berkat doa, semangat, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak yang sangat membantu penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik, maka dari itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, saran dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
4. Dr. Mareli Telaumbanua, S.TP., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan motivasi, bimbingan dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
5. Dr. Warji, S.TP., M.Si. selaku pembahas yang telah memberikan saran, masukan dan perbaikan selama penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan karyawan Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung atas arahan, bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama ini.

7. Ayah, ibu, adik serta seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan maupun doa. Teruntuk almarhum ayah yang selama hidupnya menjadi motivasi, inspirasi dan panutan untuk penulis, sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Keluarga besar Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
9. Teman seperjuangan Teknik Pertanian 2019 terutama yang selalu ada dan siap membantu selama perkuliahan sampai dengan penyelesaian skripsi ini.
10. Presidium UKM Penelitian Universitas Lampung 2022 yaitu Prengki, Wanda Vetama, dan Indah Nurul Assa'diyah yang sudah menjadi sahabat perjuangan dalam menggapai prestasi.
11. Keluarga besar PERMATEP, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
12. Teman-teman UKM Penelitian Universitas Lampung
13. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu namanya, yang telah membantu, meluangkan, dan memberikan banyak hal untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan Bapak, Ibu, serta teman-teman sekalian. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk semua pihak di masa yang akan datang.

Bandar Lampung, 25 Agustus 2023
Penulis,

Muhamad Ogas Saputra

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Batasan Masalah.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Bengkel Alat Mesin Pertanian	6
2.2. Lingkungan Kerja	7
2.3. Kebisingan	9
2.3.1. Efek Kebisingan.....	11
2.3.2. Alat Ukur Kebisingan	11
2.3.3. Pengendalian Kebisingan.....	12
2.4. Intensitas Cahaya.....	13
2.4.1. Efek Intensitas Cahaya.....	17
2.4.2. Alat Ukur Intensitas Cahaya	18
2.5. Iklim Kerja	19

2.5.1. Suhu dan Kelembapan	19
2.5.2. Alat Ukur Suhu dan Kelembapan	20
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1. Waktu dan Tempat	22
3.2. Alat dan Bahan.....	22
3.3. Metode Pelaksanaan Penelitian.....	23
3.3.1. Tahap Pra Penelitian	23
3.3.2. Pengukuran Dimensi <i>Workshop</i> Alsintan	24
3.3.3. Identifikasi Jumlah dan Tata Letak Sumber Kebisingan	24
3.3.4. Identifikasi Sumber Cahaya	24
3.3.5. Penentuan Titik-titik Pengukuran	25
3.3.6. Parameter Penelitian	26
3.4. Pengukuran Parameter Penelitian.....	26
3.4.1. Intensitas Kebisingan	27
3.4.2. Intensitas Cahaya	28
3.4.3. Suhu Ruangan	28
3.4.4. Kelembapan	29
3.5. Analisis Data	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.31
4.1. <i>Workshop</i> Alsintan Provinsi Lampung.....	31
4.1.1. Ukuran Dimensi <i>Workshop</i> Alsintan.....	38
4.1.2. Jumlah dan Tata Letak Sumber Kebisingan	40
4.1.3. Sumber Pencahayaan	41
4.2. Hasil Pengukuran Kebisingan	42
4.2.1. Pengukuran Kebisingan Masing-masing Mesin	42
4.2.2. Pengukuran Kebisingan Umum	43
4.3. Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya	46
4.4. Hasil Pengukuran Suhu	49
4.5. Hasil Pengukuran Kelembapan	51

V. SIMPULAN DAN SARAN	54
5.1. Simpulan.....	54
5.2. Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Nilai ambang batas kebisingan.....	10
Tabel 2. Standar pencahayaan.....	15
Tabel 3. Reflektivitas cat.....	16
Tabel 4. <i>Lamp lumen depreciation</i>	16
Tabel 5. <i>Room surface dirt depreciation</i>	17

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Sound level meter.	12
Gambar 2. Lux meter.	18
Gambar 3. Termometer ruangan digital	21
Gambar 4. Diagram alir penelitian.....	23
Gambar 5. Penentuan titik pengukuran intensitas cahaya dan kebisingan.....	25
Gambar 6. Pola pengambilan data kebisingan dan intensitas cahaya	26
Gambar 7. Pola pengambilan data suhu dan kelembapan	27

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Alat dan mesin pertanian modern memiliki peranan yang sangat penting dan strategis dengan tujuan mendukung pemenuhan produksi pertanian. Oleh sebab itu banyak dukungan berbagai sarana dan prasarana yang telah dianggarkan untuk meningkatkan produksi pertanian seperti terbentuknya unit usaha pelayanan jasa alat mesin pertanian atau yang disebut dengan UPJA (Yeni dan Dewi, 2014). Penggunaan alat dan mesin pertanian harus diikuti dengan sarana dan prasarana pendukung, salah satu diantaranya adalah keberadaan bengkel alat mesin pertanian. Bengkel alat dan mesin pertanian (alsintan) merupakan pendukung pengembangan agroindustri yang memiliki fungsi sebagai tempat pembuatan prototipe alsintan tepat guna, tempat pengujian dan pengkajian penerapan alsintan, pelatihan peningkatan kemampuan dan keterampilan dalam bidang teknis, serta analisis *engineering*, pelayanan teknis, dan manajemen usaha (Hadiutomo, 2012).

Salah satu lembaga yang merupakan pendukung pengembangan alsintan di Lampung adalah *workshop* alsintan yang terdapat di UPTD Balai Benih Induk Tanaman Pangan dan Alsintan Provinsi Lampung. Bengkel atau *Workshop* merupakan tempat pekerjaan yang sangat berisiko terjadinya kecelakaan kerja. hal tersebut disebabkan oleh terdapatnya sumber-sumber penyebab kecelakaan kerja seperti alat-alat yang digunakan dan lingkungan kerja (Aswar dkk., 2016). Workshop Alsintan Provinsi Lampung memiliki kegiatan seperti pengelasan, pembubutan, pengamplasan, dan perbaikan alat mesin pertanian. Berdasarkan penjelasan tersebut maka kegiatan di bengkel erat kaitannya dengan ergonomi

lingkungan fisik seperti kebisingan, intensitas cahaya, suhu dan kelembapan. Kenyamanan dapat diartikan sebagai suatu kondisi di mana individu merasa senang dengan apa yang dikerjakan atau perasaan senang terhadap situasi tertentu. Kondisi lingkungan kerja berpengaruh terhadap kenyamanan pekerja. Apabila lingkungan kerja baik maka produktivitas pekerja akan meningkat sehingga dapat memberikan pengaruh yang positif terhadap perusahaan (Sinaga, 2020). Sumber daya manusia tentu menjadi hal yang penting bagi suatu perusahaan dalam mencapai tujuan yang diinginkan. Oleh sebab itu diperlukan suatu usaha manajemen secara profesional supaya tercipta suatu keseimbangan antara kebutuhan SDM dengan keinginan dan kemampuan organisasi. Selain itu, perusahaan perlu pula memperlakukan pekerja secara baik sehingga dapat bekerja secara efektif, efisien dan produktif.

Berdasarkan Permenaker Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja pasal 1 ayat 6, keselamatan dan kesehatan kerja lingkungan kerja yang selanjutnya disebut dengan K3. Lingkungan Kerja adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui pengendalian lingkungan kerja dan penerapan hygiene sanitasi di tempat kerja. Pasal 1 ayat 11 menjelaskan bahwa faktor fisika adalah faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas tenaga kerja yang bersifat fisika, disebabkan oleh penggunaan mesin, peralatan, bahan dan kondisi lingkungan di sekitar tempat kerja yang dapat menyebabkan gangguan dan penyakit akibat kerja pada tenaga kerja, meliputi iklim kerja, kebisingan, getaran, radiasi gelombang mikro, radiasi ultraviolet, radiasi medan magnet statis, tekanan udara dan pencahayaan.

Kebisingan kerap menjadi permasalahan di lingkungan kerja, terlebih dengan intensitas tinggi yang tidak disadari justru berdampak serius bagi tenaga kerja serta ketidaknyamanan untuk setiap pengguna bengkel (Hendrawan dan Hendrawan, 2020). Sumber kebisingan bisa berasal dari mesin las, mesin bubut atau mesin lainnya. Apabila pekerja terpapar kebisingan dalam jangka panjang

maka akan berdampak pada kesehatan seperti penurunan kemampuan pendengaran (Pitaloka dan Setiawan, 2022).

Pencahayaan pada lingkungan kerja menjadi faktor yang mempengaruhi kualitas lingkungan fisik kerja. Pencahayaan dibutuhkan oleh manusia dalam mengenal objek secara visual oleh mata. Mata yang merupakan alat visual merupakan pintu gerbang utama masuknya gambaran dari dunia luar dan menguasai sekitar 90% aktivitas kerja (Putra dkk., 2021). Setiap melakukan kegiatan di bengkel, pekerja membutuhkan ketelitian. Apabila para pekerja kurang teliti maka pekerjaannya akan menjadi kurang efektif sehingga membutuhkan waktu yang lama dalam menuntaskan pekerjaan (Handayani dkk., 2022). Oleh sebab itu setiap proses kerja membutuhkan lingkungan kerja yang baik seperti pencahayaan yang memadai. Apabila pencahayaan yang tidak memadai dapat menyebabkan gangguan kesehatan pekerja seperti kelelahan mata (Putra dan Madyono, 2017)

Selain kebisingan dan intensitas cahaya, iklim kerja juga merupakan faktor dari lingkungan fisik yang perlu diperhatikan. Berdasarkan Permenaker Nomor 5 Tahun 2018 mendefinisikan iklim kerja yaitu hasil perpaduan antara suhu, kelembapan, kecepatan gerakan udara dan panas radiasi dengan tingkat pengeluaran panas dari tubuh. Penelitian yang dilakukan oleh Eka dkk. (2019) menjelaskan bahwa iklim kerja berpengaruh terhadap kelelahan pekerja. Pekerja yang terpapar iklim kerja yang berlebih mengalami kelelahan yang tinggi dibandingkan pekerja yang tidak terpapar iklim kerja berlebih. Suhu tubuh meningkat ketika tenaga kerja terpapar oleh iklim kerja. Tenaga kerja dalam melakukan pekerjaannya akan memproduksi panas tubuh (metabolik) dan keringat. Suhu panas dapat menghambat kelincahan dalam bergerak, memperpanjang waktu reaksi, dan memperlambat waktu pengambilan keputusan serta mengakibatkan ketidaknyamanan pada tenaga kerja saat melakukan pekerjaannya (Suma'mur, 2009).

Berdasarkan penjelasan tersebut maka dilakukanlah penelitian mengenai “Analisis Lingkungan Kerja Pada Workshop Alsintan UPTD Balai Benih Induk Tanaman

Pangan dan Alsintan Provinsi Lampung”. Dengan memperhatikan lingkungan kerja berdasarkan ergonomi yang baik dan benar, pekerja di bengkel akan merasakan nyaman dan sehat sehingga harapannya dapat meningkatkan produktivitas pekerja.

1.2. Rumusan Masalah

Workshop Alsintan merupakan salah satu departemen yang berada di UPTD Balai Benih Induk Tanaman Pangan dan Alsintan Provinsi Lampung yang menangani segala perawatan dan perbaikan alsintan penunjang pengolahan lahan dan pemanenan yang ada di provinsi Lampung seperti perawatan traktor, alat berat, dan combine harvester. Oleh karena itu perlu diketahui:

1. Bagaimana kondisi lingkungan kerja di *Workshop* Alsintan UPTD Balai Benih Induk Tanaman Pangan dan Alsintan Provinsi Lampung.
2. Bagaimana sumber pencahayaan dan tata letak mesin yang menghasilkan kebisingan di *Workshop* Alsintan UPTD Balai Benih Induk Tanaman Pangan dan Alsintan Provinsi Lampung.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kondisi fisik lingkungan kerja di *Workshop* Alsintan UPTD Balai Benih Induk Tanaman Pangan dan Alsintan Provinsi Lampung.
2. Mengidentifikasi sumber pencahayaan dan tata letak mesin yang menghasilkan kebisingan di *Workshop* Alsintan UPTD Balai Benih Induk Tanaman Pangan dan Alsintan Provinsi Lampung.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai lingkungan fisik di *Workshop* Alsintan UPTD Balai Benih Induk Tanaman Pangan dan Alsintan Provinsi Lampung. Informasi tersebut bisa menjadi gambaran bagi perusahaan dalam melakukan upaya pengendalian lingkungan fisik terhadap tenaga kerja untuk mengurangi risiko.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah lingkungan kerja fisik yaitu yang disebabkan oleh penggunaan mesin, peralatan, bahan dan kondisi lingkungan di sekitar tempat kerja meliputi suhu, kelembapan, kebisingan, dan pencahayaan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bengkel Alat Mesin Pertanian

Bengkel yaitu suatu tempat atau ruangan yang dipakai dengan tujuan melakukan perbaikan, perawatan, pemeliharaan serta merancang dan merakit suatu mesin, yang mana dalam bengkel tersebut terdapat alat-alat konstruksi serta onderdil dari mesin tersebut (Novianto dan Santoso, 2018). Sementara itu bengkel alsintan adalah tempat untuk melakukan pembuatan, modifikasi, perbaikan, dan perawatan alat mesin pertanian. Keberadaan bengkel alsintan sebagai tempat perancangan alat dan mesin bertujuan untuk mewujudkan peningkatan produktivitas pertanian (Paramitha dkk., 2020).

Menurut Kementerian Pertanian (2020) dalam Pedoman Teknis Pengembangan Perbengkelan Alat dan Mesin Pertanian Untuk Mendukung UPJA Di Daerah Sentra Produksi Pertanian menjelaskan bahwa perbengkelan alsintan adalah aktivitas untuk mendukung UPJA/Gapoktan yang berorientasi bisnis melewati usaha jasa sewa dan perbengkelan berupa pemeliharaan, perbaikan ringan dan berat, penjualan suku cadang alsintan. Sementara *workshop* adalah tempat/bangunan yang memiliki fungsi untuk pemeliharaan, perbaikan ringan sampai berat, penjualan suku cadang alsintan, sarana penyimpanan peralatan bengkel alsintan dan dukungan manajemen perbengkelan.

Fasilitas yang terdapat pada perbengkelan alsintan setidaknya memiliki ruang perbengkelan alsintan, sarana perbengkelan alsintan, penyediaan suku cadang termasuk *networking* penyediaan suku cadang dan teknisi minimum 2 orang yang

bisa melaksanakan kegiatan perbengkelan alsintan. Perbengkelan alsintan dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu perbengkelan tetap dan bergerak (*mobile*). Perbengkelan tetap berada di *workshop* dan perbengkelan berjalan yaitu bengkel dengan kendaraan dan perlengkapan bengkel tertentu sehingga dapat menjangkau alsintan yang membutuhkan perawatan dan perbaikan di luar lokasi *workshop* (Kementerian Pertanian, 2020).

Berdasarkan SK Menperindag nomor 551/MPP/Kep/10/1999 tentang bengkel umum kendaraan bermotor dikelompokkan berdasarkan sistem mutu dan sumber daya manusianya, menjadi beberapa kelas dan tipe, terdiri atas:

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

Klasifikasi bengkel kelas I, II, III dapat dilihat spesifikasinya melalui lampiran I yang terlampir pada peraturan tersebut. Tipe bengkel yang dimaksud adalah sebagai berikut :

- a. Bengkel tipe A merupakan bengkel yang mampu melakukan jenis pekerjaan perawatan berkala, perbaikan kecil, perbaikan besar, perbaikan chassis dan body.
- b. Bengkel tipe B merupakan 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 bengkel yang mampu melakukan jenis pekerjaan perawatan berkala, perbaikan kecil.

2.2. Lingkungan Kerja

Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja menyebutkan bahwa lingkungan kerja adalah aspek hygiene di tempat kerja yang di dalamnya

mencakup faktor fisika, kimia, biologi, ergonomi, dan psikologi yang keberadaannya di tempat kerja dapat mempengaruhi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja. Faktor Fisika dapat diartikan sebagai faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas tenaga kerja yang bersifat fisika, disebabkan oleh penggunaan mesin, peralatan, bahan dan kondisi lingkungan di sekitar tempat kerja yang dapat menyebabkan gangguan dan penyakit akibat kerja pada tenaga kerja, meliputi iklim kerja, kebisingan, getaran, radiasi gelombang mikro, radiasi ultraviolet, radiasi medan magnet statis, tekanan udara dan pencahayaan.

Menurut Nitisemito (2011) Lingkungan kerja yaitu segala sesuatu yang berada di sekitar para pekerja dan yang dapat mempengaruhi dirinya dalam mengerjakan tugas-tugas yang dibebankan. Semenetera itu Suharyanto dkk. (2014) menjelaskan bahwa lingkungan kerja meliputi kondisi internal maupun eksternal yang dapat mempengaruhi semangat kerja. Oleh sebab itu lingkungan kerja harus dirancang dengan baik agar pekerjaan dapat diselesaikan dengan cepat dan baik.

Menurut (Mangkunegara, 2017) lingkungan kerja merupakan keseluruhan alat perkakas dan bahan yang dihadapi, lingkungan sekitar seseorang bekerja berupa metode kerjanya serta pengaturan kerjanya baik sebagai perseorangan maupun kelompok. Nabawi (2020) menjelaskan bahwa lingkungan kerja berdampak signifikan terhadap kinerja pekerja. Lingkungan kerja yang kondusif memberikan rasa aman dan nyaman sehingga para pekerja dapat menjalankan tugasnya dengan optimal. Lingkungan kerja dengan kondisi aman serta sehat akan berdampak positif terhadap para pekerja seperti pengurangan hari yang hilang, peningkatan efisiensi serta kualitas para pekerja, pengurangan biaya mengenai kesehatan dan juga asuransi, dan pengurangan kompensasi kecelakaan pekerja dengan mengurangi laporan penagihan (Tanjung dkk., 2022). Lingkungan kerja seperti lingkungan fisik yang tidak baik seperti penerangan cahaya, panas yang berlebih, atau bising suara mesin yang melebihi nilai ambang batas menyebabkan kelelahan kerja pada pegawai pekerja (Hijah dkk., 2021).

2.3. Kebisingan

Kebisingan adalah suara yang tidak diinginkan sehingga menyebabkan ketidaknyamanan bagi pendengarnya. Bising merupakan bunyi yang tidak dikehendaki bisa berasal dari berbagai aktivitas seperti berbicara atau kegiatan buatan manusia misalnya penggunaan mesin (Marisdayana dkk., 2016). Bising merupakan campuran berbagai suara yang tidak dikehendaki atau yang dapat merusak kesehatan. Dalam setiap area kegiatan setiap pengukuran intensitas kebisingan memiliki sumber bising yang berbeda. Sumber bising yang berasal dari aktivitas manusia dominan cenderung terjadi dalam lokasi pemukiman, sementara suara yang berasal dari kendaraan cenderung terjadi dalam area sekitar jalan (Santoso dkk., 2022).

Menurut Standard (2002) dalam buku berjudul *Fundamentals of Industrial Hygiene 5th Edition* menjelaskan bahwa sumber kebisingan di tempat kerja dapat dikategorikan dalam tiga jenis yaitu:

1. *Continuous noise*.
Continuous noise yaitu jenis kebisingan yang mempunyai tingkat dan spektrum frekuensi konstan. Kebisingan jenis ini memajan pekerja dengan periode waktu 8 jam per hari atau 40 jam per minggu.
2. *Intermittent noise*.
Intermittent noise yaitu jenis kebisingan pada pekerja yang terpapar hanya pada waktu-waktu tertentu selama jam kerja seperti *inspector* atau *plant supervisor* yang secara periodik meninggalkan area kerjanya yang relatif tenang menuju area kerja yang bising.
3. *Impact noise*.
Impact noise atau kebisingan impulsif, yaitu kebisingan yang memiliki suara hentakan keras dan terputus-putus kurang dari 1 detik. Contoh kebisingan jenis ini adalah suara ledakan dan pukulan palu.

Sementara menurut Suma'mur (2009) sifat kebisingan dapat dikategorikan menjadi beberapa jenis yaitu:

- a. Kebisingan kontinu dengan spektrum frekuensi yang luas (*steady state, wide band noise*). Contoh: mesin-mesin, kipas angin, dapur pijar.
- b. Kebisingan kontinyu dengan spektrum frekuensi sempit (*steady state, narrow band noise*). Contoh: gergaji sirkular, katup gas.
- c. Kebisingan terputus-putus (*intermittent*). Contoh: lalu lintas, suara kapal terbang.
- d. Kebisingan impulsive (*impact impulsive noise*). Contoh: tembakan bedil, meriam, ledakan.
- e. Kebisingan impulsive berulang. Contoh: mesin tempa, pandai besi.

Menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja, kebisingan yaitu semua suara yang tidak diinginkan yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran. Berikut merupakan nilai ambang batas (NAB) kebisingan telah di atur dalam Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja.

Tabel 1. Nilai ambang batas kebisingan

Waktu pemaparan per hari	Intensitas kebisingan dalam dBA
8	85
4	88
2	91
1	94
30	97
15	100
7,5	103
3,75	106
1,88	109
0,94	112
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

2.3.1. Efek Kebisingan

Intensitas kebisingan mesin yang melebihi nilai ambang batas berdampak bagi tenaga kerja yaitu mengalami gangguan komunikasi baik dalam hal pembicaraan atau instruksi tidak terdengar dengan jelas. Hal tersebut membuat para pekerja harus berbicara dengan keras agar dapat terdengar yang mana akan menyebabkan kelelahan dan juga menunjukkan terganggunya fungsi pendengaran (Umar dkk., 2021). Dampak dari intensitas kebisingan yang dihasilkan mesin bagi pekerja yaitu kesulitan berkomunikasi, mual, sesak napas, dan mempengaruhi produktivitas pekerja (Handayani dkk., 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Jatnika dkk. (2018) menjelaskan bahwa paparan intensitas kebisingan yang melebihi NAB menyebabkan pekerja merasa pusing, cepat lelah, darah tinggi, dan gangguan pendengaran. Sementara itu, nilai risiko pekerja yang terpapar bising tertinggi berada pada proses produksi dibandingkan dengan pekerja yang berada di luar area proses produksi. Kemudian dalam penelitian Leonah dkk. (2018), pemaparan kebisingan yang melewati NAB berdampak signifikan terhadap tekanan darah sistolik, diastolik, denyut nadi antara sebelum dan setelah bekerja dalam paparan kebisingan.

2.3.2. Alat Ukur Kebisingan

Pengukuran kebisingan dilakukan dengan alat sound level meter yang mana menggunakan sistem pengukuran elektronik dengan pencatatan manual setiap 5 detik selama 10 menit sesuai dengan SNI 7231:2009 dengan melihat angka-angka yang ditampilkan secara otomatis di sound level meter. SLM berfungsi untuk melakukan pengukuran tingkat kebisingan dalam satuan dBA dengan intensitas kebisingan antara 30 dBA hingga 130 dBA dengan frekuensi dari 20 Hz hingga 20.000Hz. Semua sound level meter memiliki fitur pengukuran yang berbeda, terdapat metode pengukuran dengan pembobotan frekuensi A (dBA), C (dBC). Pembobotan frekuensi A (dBA) untuk merespon frekuensi yang biasa didengar oleh manusia (20 Hz – 20 kHz), Pembobotan frekuensi C (dBC) untuk merespon frekuensi yang dihasilkan oleh mesin pabrik (lingkungan industri). Pembobotan frekuensi Z (dBZ) untuk pengukuran yang tidak melibatkan filter sama sekali atau

bersifat linear. Selain itu, terdapat juga pengaturan respon detektor *fast* dan *slow*, serta terdapat pengaturan jangkauan intensitas suara (dB) yang berbeda di setiap sound level meter (Leonardo dkk., 2021).



Gambar 1. Sound level meter.

Sumber: <https://www.davjonestech.com/product/digital-sound-level-meter/>

2.3.3. Pengendalian Kebisingan

Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja menjelaskan bagaimana cara pengendalian kebisingan sebagai berikut:

1. Menghilangkan sumber kebisingan dari tempat kerja.
2. Mengganti alat, bahan, dan proses kerja yang menimbulkan sumber kebisingan.
3. Memasang pembatas, peredam, suara, penutupan sebagian atau seluruh alat.
4. Mengatur atau membatasi paparan kebisingan atau pengaturan waktu kerja.
5. Menggunakan alat pelindung diri yang sesuai.
6. Melakukan pengendalian lainnya sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Sementara itu menurut Santoso dkk. (2022) pengendalian kebisingan bisa dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Penambahan sumber daya manusia masyarakat sekitar yang dilakukan minimal 1 tahun sekali untuk pelatihan, sosialisasi, penyuluhan tentang kebisingan
2. Pemasangan tanda peringatan yang di sekitar area intensitas kebisingan tinggi.
3. Melakukan pengendalian secara administratif dengan rotasi Kerja, di area yang berpotensi intensitas kebisingan tinggi khususnya, kegiatan ini dilakukan secara bergantian
4. Melakukan penyediaan APD (Alat Pelindung Diri) oleh pihak perusahaan.
5. Pemakaian pelindung telinga wajib dipakai para tenaga kerja yang berada pada area yang mempunyai intensitas kebisingan tinggi.
6. Melakukan penanaman tanaman di sekitar area dengan menggunakan media tanaman yang dapat memfilter kebisingan akibat aktivitas penambangan. Seperti tanaman pinus (*Pinus merkusii*) yang dapat mereduksi suara dengan baik pada semua frekuensi dapat mencapai 40,8 dB. Pohon tanjung (*Mimusops elengi*) dapat mereduksi suara mencapai - 38,6 dB. Bambu pagar (*Bambusa glaucescens*) dapat mereduksi suara sampai -31,1 dB.

2.4. Intensitas Cahaya

Setiap melaksanakan kegiatan di suatu ruangan maka dibutuhkan intensitas pencahayaan yang memadai sehingga pekerjaan dapat dilaksanakan dengan optimal. Pencahayaan pada suatu ruangan berdasarkan kualitas yaitu seberapa kuat penerangan atau tingkat iluminasi yang diperlukan. Setiap jenis pekerjaan yang berbeda akan memerlukan tingkat iluminasi yang berbeda (Parera dkk., 2018). Cahaya yaitu energi berbentuk gelombang elektromagnetik yang kasat mata dengan panjang gelombang sekitar 380750 nm. Secara fisika cahaya adalah radiasi elektromagnetik, baik dengan panjang gelombang kasat mata maupun yang tidak. Cahaya juga merupakan paket partikel yang disebut foton. Oleh sebab itu cahaya juga disebut sebagai dualisme gelombang-partikel yang mana dua sifat

gelombang dan partikel ditunjukkan cahaya secara bersamaan. Paket cahaya yang disebut spektrum kemudian divisualisasikan oleh indera penglihatan sebagai warna (Prayudha dkk., 2014).

Keberadaan cahaya telah membantu kehidupan sehari-hari dalam melihat suatu objek seperti dapat membedakan warna, menikmati keindahan panorama, dan lain sebagainya. Cahaya sebagai energi radian yaitu energi yang dipancarkan dalam bentuk bentuk elektromagnetik yang berasal dari matahari sebagai sumber cahaya di bumi. Bentuk energi radian yang dipancarkan berbeda-beda baik panjang gelombang maupun frekuensi. Panjang gelombang spektrum cahaya tampak yaitu berada pada 380 hingga 700 nm, sementara frekuensi spektrum cahaya tampak yaitu $400 \cdot 10^{12}$ hingga $800 \cdot 10^{12}$ Hz dari warna ungu hingga merah. Selain cahaya tampak, terdapat pula ultraviolet yaitu radiasi elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang dan frekuensi di luar cahaya tampak dan inframerah yaitu radiasi elektromagnetis yang memiliki frekuensi di bawah frekuensi cahaya tampak. Ultraviolet terbagi menjadi tiga bagian yaitu UV-A atau disebut dengan *blacklight* yang memiliki panjang gelombang sekitar 315 hingga 380 nm, UV-B atau disebut *medium wave* yang memiliki panjang gelombang sekitar 280 hingga 315 nm, dan UV-C atau disebut *short wave* yang memiliki panjang gelombang sekitar 10 hingga 280 nm. UV-A dan UV-B dapat melewati atmosfer dan menjangkau manusia, sementara UV-C tidak dapat melewati atmosfer (Faridah, 2018).

Menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja, Intensitas Cahaya adalah jumlah rata-rata cahaya yang diterima pekerja setiap waktu pengamatan pada setiap titik dan dinyatakan dalam satuan Lux. Standar pencahayaan yang diatur dapat dilihat melalui tabel di bawah.

Tabel 2. Standar pencahayaan

No	Keterangan	Intensitas (Lux)
1.	Penerangan darurat	5
2.	Halaman dan jalan	20
3.	Pekerjaan membedakan barang kasar	50
4.	Pekerjaan yang membedakan barang-barang kecil secara sepintas lalu	100
5.	Pekerjaan membeda-bedakan barang-barang kecil yang agak teliti	200
6.	Pekerjaan pembedaan yang teliti daripada barang-barang kecil dan halus	300
7.	Pekerjaan membeda-bedakan barang-barang halus dengan kontras yang sedang dan dalam waktu yang lama	500-1.000
8.	Pekerjaan membeda-bedakan barang-barang yang sangat halus dengan kontras yang sangat kurang untuk waktu yang lama	1.000

Kuat pencahayaan pada suatu ruangan dapat diartikan sebagai tingkat pencahayaan pada bidang kerja. Merujuk rumus yang dikemukakan oleh Schiler (1992), kuat pencahayaan dapat dihitung dengan persamaan:

$$E = (I \times CU \times LLF) / A \text{ lux} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- E = Kuat pencahayaan (lux)
- I = Intensitas sumber cahaya (lm)
- CU = Faktor utilisasi
- LLF = Faktor rugi cahaya
- A = Luas ruangan (m²)

Untuk menghitung intensitas cahaya menggunakan persamaan:

$$I = i \times n \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- i = Tingkat pencahayaan (lm)
- n = Jumlah sumber cahaya

Perhitungan kuat pencahayaan rata-rata diperoleh menggunakan persamaan:

$$E_{\text{rata-rata}} = (E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n) / n \text{ (lux)} \dots \dots \dots (3)$$

Faktor utilisasi didefinisikan sebagai perbandingan antara fluks luminus yang sampai di bidang kerja terhadap keluaran cahaya yang dipancarkan oleh semua lampu. Faktor utilisasi besarnya kurang dari satu. Penentuan faktor utilisasi berdasarkan faktor reflektansi langit-langit, dinding, dan lantai dipengaruhi oleh pemantulan dari masing-masing warna. Reflektivitas cat dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Reflektivitas cat

Warna Cat	Persentase Pantulan Cahaya
Putih	85%
Kuning	75%
Abu-abu terang	75%
Biru terang	55%
Biru gelap	10%
Maple	7%
Mahogany	12%
Walnut	16%

Sumber: IES Hand Book, 1984

Light-loss factor (LLF) dapat diartikan sebagai perbandingan antara tingkat pencahayaan setelah jangka waktu tertentu dari instalasi pencahayaan digunakan terhadap tingkat pencahayaan pada waktu instalasi baru. LLF dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut.

$$LLF = (1,0) (RSDD \times LLD \times LBO \times LDD) \dots \dots \dots (4)$$

Luminaire dirt depreciation (LDD) yaitu depresiasi cahaya akibat penimbunan kotoran pada lumener. *Lamp lumen depreciation* (LLD) yaitu faktor depresiasi lumen yang tergantung pada jenis lampu dan waktu penggantianannya. Bila tidak terdapat data yang pasti maka dapat menggunakan tabel di bawah ini.

Tabel 4. *Lamp lumen depreciation*

Jenis Lampu	Penggantian Bersamaan (LDD)	Penggantian Berdasarkan Lampu Mati (LLD)
Lampu pijar	0,94	0,88
Tungsten-halogen	0,98	0,94
Flourescent	0,90	0,85
Mercury	0,82	0,74
Metal-halide	0,87	0,80
High-pressure sodium	0,94	0,88

Sumber: Stein, 1986

Lamp burnout (LBO) yaitu perkiraan jumlah lampu yang mati sebelum waktu penggantian yang direncanakan. $LBO = \text{jumlah lampu yang masih hidup} - \text{jumlah awal lampu yang digunakan}$.

Room surface dirt depreciation (RSDD) yaitu depresiasi cahaya akibat penumpukan kotoran di permukaan ruang. Data dapat diperoleh melalui tabel berikut bila tidak ada data spesifik.

Tabel 5. *Room surface dirt depreciation*

Jenis Penerangan	Nilai Permukaan
Pencahayaan langsung	$0,92 \pm 5\%$
Pencahayaan semi langsung	$0,87 \pm 8\%$
Pencahayaan semi tidak langsung	$0,82 \pm 10\%$
Pencahayaan tidak langsung	$0,77 \pm 12\%$

Sumber: Martrian, 1986

2.4.1. Efek Intensitas Cahaya

Cahaya memiliki pengaruh terhadap kesehatan fisik, fisiologis, dan psikologis, dan pada kinerja mereka secara keseluruhan, khususnya di tempat kerja.

Pencahayaan berperan penting bagi manusia untuk melihat objek-objek secara jelas, cepat tanpa menimbulkan kesalahan. Kemampuan mata untuk melihat objek dengan jelas ditentukan oleh ukuran objek derajat kontras antara objek dengan sekelilingnya, luminasi (*brightness*), serta lamanya waktu untuk melihat objek tersebut berdasarkan jenis kegiatannya (Martian dan Suri, 2017).

Penerangan dalam suatu lingkungan kerja perlu diatur sesuai dengan karakteristik pekerjaan yang sedang dilakukan. Intensitas cahaya menjadi faktor di lingkungan fisik yang mempengaruhi kondisi pekerja. Apabila intensitas cahaya dalam suatu ruangan tidak sesuai standar maka dapat membuat para pekerja merasa stress.

Oleh sebab itu, pencahayaan merupakan komponen lingkungan fisik yang perlu diperhatikan agar pekerja dapat melaksanakan tugasnya dengan optimal (Martian dan Suri, 2017). Sementara itu, dalam penelitian Sundawa dkk. (2020) menjelaskan bahwa lama paparan intensitas cahaya terhadap pekerja dapat

mempengaruhi kelelahan mata. Apabila terus berlanjut tanpa melakukan tindakan lebih lanjut maka kinerja pekerja akan mengalami penurunan.

2.4.2. Alat Ukur Intensitas Cahaya

Lux meter merupakan alat ukur yang digunakan dalam menentukan nilai intensitas pencahayaan pada suatu tempat. Di setiap ruangan memiliki standar penerangan yang berbeda-beda karena disesuaikan dengan kegunaan dari ruangan tersebut dan aktivitas di dalamnya (Istiadzah dan Pudji, 2015). Prinsip kerja lux meter yaitu apabila sinar atau cahaya jatuh pada alat detektor, maka cahaya yang diterima akan dikonversi menjadi sinyal listrik oleh transducer. Sinyal listrik yang diterima biasanya masih sangat lemah sehingga perlu sebuah penguat sinyal listrik yaitu (amplifier). Kemudian sinyal yang telah diperkuat akan dilanjutkan ke komparator di mana sinyal listrik yang diperkuat tadi dibandingkan dengan sinyal referensi dan sinyal hasil komparator ini dikonversi dalam bentuk analog yang kemudian dikonversi lagi menjadi bentuk digital dan besarnya dapat dilihat pada *display* lux meter (Oktafianus dkk., 2019).



Gambar 2. Lux meter.

Sumber: <https://hongchang168.en.made-in-china.com/product-catalog/Other-Electronic-Instruments-1.html?view=0>.

2.5. Iklim Kerja

Iklim kerja yaitu kombinasi dari suhu, kelembapan, kecepatan aliran udara dan panas radiasi. Iklim kerja panas berawal dari adanya energi panas yang berasal dari sumber panas yang dipancarkan secara langsung atau melewati perantara dan masuk ke lingkungan kerja dan menjadi tekanan panas sebagai beban tambahan bagi tenaga kerja. Hal tersebut berdampak buruk terhadap kondisi kesehatan dan stamina tenaga kerja bila ditambah dengan beban kerja fisik yang berat. Suhu yang tinggi akan mempengaruhi produktivitas pekerja yaitu para pekerja jadi lebih mudah lelah dan mengganggu fokus. Tenaga kerja membutuhkan energi yang lebih besar dibandingkan dengan tenaga kerja yang bekerja di lingkungan kerja dengan suhu nyaman yaitu 24°C sampai dengan 26°C. Oleh sebab itu lingkungan kerja dengan suhu tinggi lebih banyak menimbulkan permasalahan dibandingkan dengan lingkungan kerja dengan suhu rendah, sebab manusia lebih mudah melindungi diri dari pengaruh suhu rendah dibanding dengan suhu tinggi (Suma'mur, 2014; dan Maiseka dkk., 2022).

2.5.1. Suhu dan Kelembapan

Suhu yaitu ukuran derajat panas atau dingin suatu benda. Apabila semakin tinggi suhu dari suatu benda, maka benda tersebut akan semakin panas. Sebaliknya, apabila semakin rendah suhu dari suatu benda, maka benda tersebut semakin dingin. Secara mikroskopis, suhu menunjukkan keberadaan energi pada suatu benda yang mana setiap atom pada suatu benda masing-masing bergerak. Pergerakan itu seperti perpindahan atau gerakan di tempat berupa getaran. Apabila energi atom-atom penyusun benda semakin tinggi, maka suhu benda semakin tinggi. Satuan dari suhu yaitu Kelvin (K), sementara skala-skala lainnya yaitu Celsius (°C), Fahrenheit (°F) dan Reamur (°R) (Kreith, 1991).

Kelembapan udara relatif yaitu perbandingan antara tekanan uap air aktual pada temperatur tertentu dengan tekanan uap air jenuh pada temperatur tersebut. Kelembapan juga dapat diartikan rasio antara jumlah uap air yang terdapat pada udara dalam waktu tertentu dengan jumlah uap maksimal yang dapat ditampung

oleh udara tersebut pada tekanan dan temperatur yang sama (Fathulrohman dan Saepuloh, 2018). Secara sederhananya kelembapan adalah jumlah air yang terdapat dalam udara dan dinyatakan dalam bentuk persentase. Kelembapan memiliki hubungan dan dipengaruhi oleh temperatur udara, lalu secara bersamaan antara kelembapan, udara, kecepatan udara, dan radiasi panas udara akan mempengaruhi kondisi manusia ketika menerima atau melepas panas dari tubuhnya. Oleh sebab itu kelembapan dan suhu lingkungan kerja mempengaruhi kinerja karyawan (Lestary dan Chaniago, 2017).

Suhu dan kelembapan menjadi faktor lingkungan fisik yang mempengaruhi para pekerja baik dari segi kesehatan maupun produktivitas pekerja. Penelitian yang dilakukan oleh Wardana, dkk (2019) menunjukkan bahwa terdapat hubungan suhu dengan produktivitas pekerja. Diketahui jika para pekerja menjadi produktif saat suhu ruangan kerja berada di 24°C hingga 27°C dan mengalami penurunan jumlah produksi ketika suhu ruangan kerja berada di 28°C hingga 31°C. Sementara itu pada penelitian yang dilakukan oleh Lady dan Wiyanto (2019) menjelaskan bahwa terdapat hubungan kelembapan dengan peningkatan kelelahan pekerja. Pada saat kelembapan melebihi nilai ambang batas maka pekerja akan mengalami peningkatan kelelahan. Kesimpulan tersebut menjelaskan bahwa untuk menjaga hasil produksi tetap maksimal serta mengurangi kelelahan sebaiknya tingkat suhu lingkungan kerja dan kelembapan udara harus ideal sehingga pekerja tidak mengalami penurunan produktivitasnya. Suhu dan kelembapan udara yang ideal menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1405 Tahun 2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, yaitu 18°C hingga 28°C untuk suhu udara dan 40% hingga 50% untuk kelembapan udara.

2.5.2. Alat Ukur Suhu dan Kelembapan

Alat ukur suhu yaitu termometer. Istilah ini berasal dari bahasa latin yaitu *thermo* yang dapat diartikan sebagai panas dan *meter* yang berarti mengukur. Galileo Galilei (1564-1642) mengggagas termometer dengan menerapkan prinsip pemuaian dan penyusutan udara dalam pentolan termometer untuk menggerakkan air dalam

tabung sempit. Termometer dibuat berdasarkan sifat dasar suatu bahan yang berubah secara teratur terhadap perubahan suhu atau disebut dengan termometrik (Rapi, 2021).

Alat yang digunakan untuk mengukur kelembapan udara yaitu higrometer. Alat tersebut berupa perangkat elektronik yang digunakan untuk mengukur kelembapan relatif udara atau jumlah uap air yang berada dalam suatu lingkungan tertentu. Pada dasarnya higrometer menerapkan prinsip rambut orang yang bersifat higroskopis atau mudah menyerap air. Apabila kelembapan relatif bertambah, maka rambut akan menyerap banyak uap air sehingga rambut mengembang dan menjadi lebih panjang. Gerakan-gerakan tersebut diperlihatkan oleh sebuah jarum penunjuk yang dapat berputar dan dihubungkan melalui serat yang bersifat higroskopis, lalu skalanya dinyatakan dalam persen (Pradana, 2021).



Gambar 3. Termometer ruangan digital

Sumber: Blibli.com

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2023 di *Workshop* Alsintan UPTD Balai Benih Induk Tanaman Pangan dan Alsintan Provinsi Lampung yang berlokasi di Jalan Panggungan nomor 39, Kota Agung, Kecamatan Tegineneng, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian pengukuran lingkungan fisik di *Workshop* Alsintan Provinsi Lampung adalah sebagai berikut:

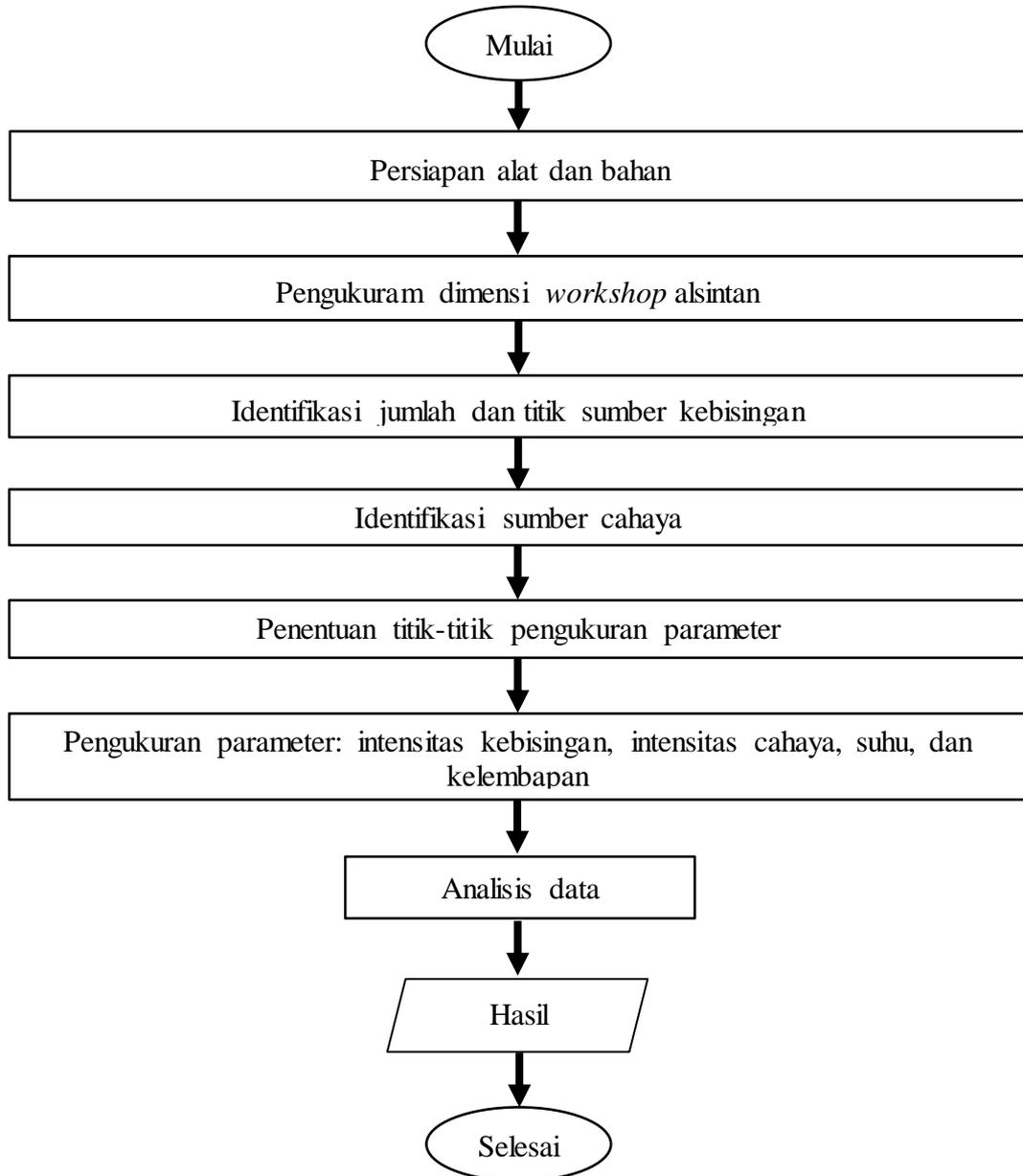
1. Sound level meter, berfungsi untuk mengukur intensitas kebisingan. Sound level meter yang digunakan yaitu sound level meter GM1352 dengan rentang pengukuran 30 hingga 130 dBA.
2. Lux meter, berfungsi untuk mengukur besarnya intensitas cahaya di suatu tempat. Lux meter yang digunakan yaitu *smart sensor* digital lux meter AS803 dengan rentang pengukuran 0 hingga 200.000 lux.
3. Termometer hygrometer type HTC 2, berfungsi untuk mengukur suhu ruangan serta kelembapan.
4. Meteran, berfungsi untuk mengukur jarak atau panjang.

Sementara itu bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Alat dan mesin yang merupakan sumber kebisingan di bengkel
2. Sumber cahaya di bengkel

3.3. Metode Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap kegiatan seperti yang disajikan dalam diagram alir pada gambar 3.



Gambar 4. Diagram alir penelitian

3.3.1. Tahap Pra Penelitian

Sebelum melakukan penelitian, peneliti terlebih dahulu menyiapkan alat dan bahan. Peneliti akan melakukan peminjaman alat sound level meter, lux meter,

termometer ruang, higrometer dan meteran. Kemudian meminta perizinan sekaligus melakukan koordinasi dengan pihak *Workshop* Alsintan UPTD Balai Benih Induk Tanaman Pangan dan Alsintan Provinsi Lampung tentang tujuan dan prosedur pengambilan data. Koordinasi ini penting dilaksanakan supaya tidak terjadi kekacauan saat melakukan penelitian nantinya.

3.3.2. Pengukuran Dimensi *Workshop* Alsintan

Luas dimensi *workshop* alsintan didapat melalui pengukuran panjang dan lebar area ruangan menggunakan alat yaitu meteran. Tujuan pengukuran dimensi *workshop* alsintan yaitu menentukan jumlah titik-titik pengukuran. Rumus yang digunakan sebagai berikut.

$$\text{Luas} = \text{panjang} \times \text{lebar} \text{ (m}^2\text{)} \dots\dots\dots(5)$$

3.3.3. Identifikasi Jumlah dan Tata Letak Sumber Kebisingan

Identifikasi jumlah dan tata letak sumber kebisingan dilakukan dengan mendata jumlah alat-alat yang menghasilkan kebisingan di dalam ruangan *workshop* alsintan. Tata letak alat-alat yang menghasilkan sumber kebisingan harus dalam keadaan sesuai dengan kondisi tempat pekerjaan dilakukan. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan data yang sesuai dengan keadaan sebenarnya dan hasilnya lebih mendekati nilai sebenarnya.

3.3.4. Identifikasi Sumber Cahaya

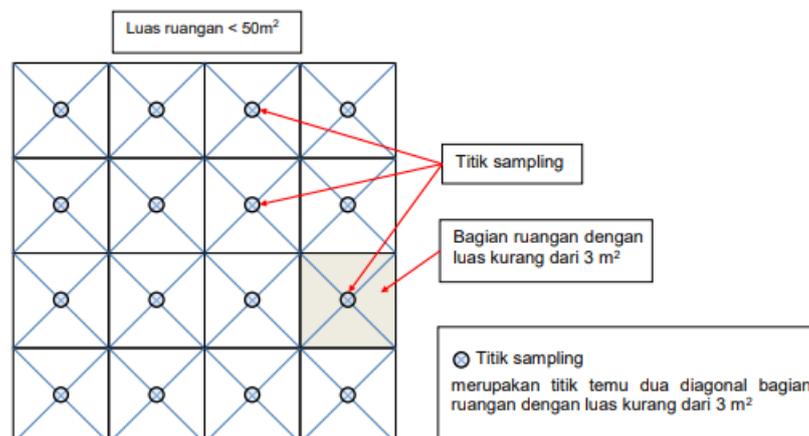
Identifikasi sumber cahaya dilakukan dengan mendata jumlah alat penerangan di dalam ruangan *workshop* alsintan. Kemudian memperhatikan aktivitas yang dilakukan para pekerja dan kebutuhan intensitas pencahayaan untuk menentukan metode pengukuran pencahayaan. Apabila mengacu pada SNI 7062 tahun 2019, pengukuran pencahayaan umum yaitu pengukuran dilakukan untuk mengetahui pencahayaan secara umum pada lingkungan kerja yang aktivitasnya membutuhkan intensitas pencahayaan yang sama, sedangkan pengukuran pencahayaan setempat yaitu pengukuran dilakukan dengan tujuan mengetahui intensitas pencahayaan pada benda-benda, obyek kerja, peralatan atau mesin dan proses produksi serta area kerja tertentu di mana aktivitas membutuhkan intensitas

pencahayaannya yang berbeda-beda. Tata letak alat penerangan dan pintu ruangan dalam keadaan sesuai dengan kondisi tempat pekerjaan dilakukan. Kemudian lampu ruangan dalam keadaan sesuai dengan kondisi pekerjaan. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan data yang sesuai dengan keadaan sebenarnya dan hasilnya lebih mendekati nilai sebenarnya.

3.3.5. Penentuan Titik-titik Pengukuran

Mengacu pada SNI 7062 tahun 2019, penentuan titik pengukuran intensitas kebisingan dan intensitas cahaya sebagai berikut:

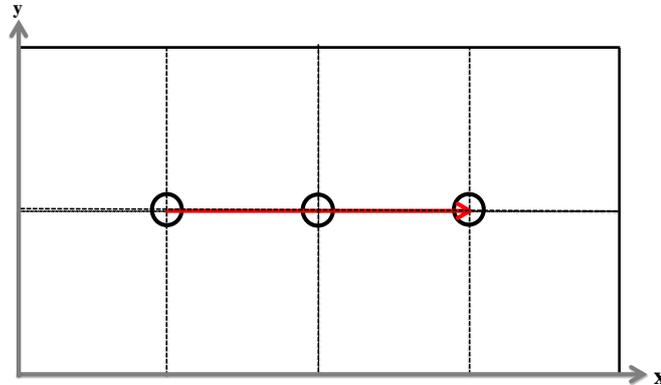
- a. Luas ruangan kurang dari 50 m^2
Jumlah titik pengukuran dihitung dengan mempertimbangkan bahwa satu titik pengukuran mewakili area maksimal 3 m^2 . Titik pengukuran merupakan titik temu antara dua garis diagonal panjang dan lebar ruangan.
- b. Luas ruangan antara 50 m^2 sampai 100 m^2
Jumlah titik pengukuran minimal 25 titik, titik pengukuran merupakan titik temu antara dua garis diagonal panjang dan lebar ruangan.
- c. Luas ruangan lebih dari 100 m^2
Jumlah titik pengukuran minimal 36 titik, titik pengukuran merupakan titik temu antara dua garis diagonal panjang dan lebar ruangan.



Gambar 5. Penentuan titik pengukuran intensitas cahaya dan kebisingan

Sementara jumlah titik pengukuran suhu dan kelembapan yaitu tiga titik yang mewakili ruangan. Titik pengukuran merupakan titik temu antara garis vertikal dan horizontal ruangan. Apabila mengacu pada SNI 16-7061-2004 tentang

Pengambilan data suhu dan kelembaban dilakukan pada tiga titik yang diukur secara berurutan. Pola pengambilan data suhu dan kelembaban dapat dilihat melalui gambar di bawah ini.



Gambar 7. Pola pengambilan data suhu dan kelembaban

Pengukuran parameter dilakukan sesuai pola yang telah ditentukan agar pencatatan data dapat dilakukan secara beraturan dan efisien. Pengukuran parameter terdiri dari pengukuran intensitas kebisingan, intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban. Cara pengukuran pada setiap parameter dapat dijelaskan sebagai berikut.

3.4.1. Intensitas Kebisingan

Mengacu pada SNI 7231:2009 tentang Metode Pengukuran Intensitas Kebisingan di Tempat Kerja, berikut tata cara pengukuran intensitas kebisingan menggunakan sound level meter.

1. Hidupkan alat ukur intensitas kebisingan.
2. Periksa kondisi baterai, pastikan bahwa keadaan power dalam kondisi baik.
3. Pastikan skala pembobotan.
4. Sesuaikan pembobotan waktu respon alat ukur dengan karakteristik sumber bunyi yang diukur (S untuk sumber bunyi relatif konstan atau F untuk sumber bunyi kejut).
5. Posisikan mikrofon alat ukur setinggi posisi telinga manusia yang ada di tempat kerja. Hindari terjadinya refleksi bunyi dari tubuh atau penghalang sumber bunyi.

6. Arahkan mikrofon alat ukur dengan sumber bunyi sesuai dengan karakteristik mikrofon (mikrofon tegak lurus dengan sumber bunyi, 70° – 80° dari sumber bunyi).
7. Dicatat hasil pengukuran intensitas kebisingan.

Pengukuran intensitas kebisingan diukur pada sumber kebisingan dan pada titik-titik pengukuran yang sudah ditentukan.

3.4.2. Intensitas Cahaya

Mengacu pada SNI 7062:2019 tentang Pengukuran Intensitas Pencahayaan di Tempat Kerja, berikut tata cara pengukuran intensitas cahaya menggunakan lux meter.

- a. Hidupkan lux meter.
- b. Pastikan rentang skala pengukuran pada lux meter sesuai dengan intensitas pencahayaan yang diukur.
- c. Buka penutup sensor.
- d. Lakukan pengecekan alat, pastikan pembacaan yang muncul di layar menunjukkan angka nol saat sensor ditutup rapat.
- e. Bawa alat ke tempat titik pengukuran yang telah ditentukan.
- f. Lakukan pengukuran dengan ketinggian sensor alat 0,8 m dari lantai untuk pengukuran intensitas pencahayaan umum.
- g. Baca hasil pengukuran pada layar setelah menunggu beberapa saat sehingga didapat nilai angka yang stabil.
- h. Lakukan pengukuran pada titik yang sama sebanyak 3 kali.
- i. Catat hasil pengukuran pada lembar hasil pencatatan untuk intensitas pencahayaan setempat.
- j. Matikan lux meter setelah selesai dilakukan pengukuran intensitas pencahayaan.

3.4.3. Suhu Ruangan

Mengacu pada SNI 16-7061-2004 tentang Pengukuran iklim kerja, berikut tata cara pengukuran suhu ruangan menggunakan termometer.

- a. Hidupkan termometer ruang.
- b. Lakukan pengecekan alat, pastikan pembacaan yang muncul di layar menunjukkan angka nol.
- c. Bawa alat ke tempat titik pengukuran yang telah ditentukan.
- d. Lakukan pengukuran dengan ketinggian alat 1 meter hingga 1,25 meter dari lantai untuk pengukuran suhu ruangan.
- e. Baca hasil pengukuran pada layar setelah menunggu beberapa saat sehingga didapat nilai angka yang stabil.
- f. Lakukan pengukuran pada titik yang sama sebanyak 3 kali dalam jam kerja yaitu pada awal *shift* kerja, pertengahan *shift* kerja, dan akhir *shift* kerja.
- g. Catat hasil pengukuran pada lembar hasil pencatatan untuk suhu ruangan.
- h. Matikan termometer ruang setelah selesai dilakukan pengukuran suhu ruangan.

3.4.4. Kelembapan

Mengacu pada SNI 16-7061-2004 tentang Pengukuran iklim kerja, berikut tata cara pengukuran kelembapan menggunakan higrometer.

- a. Hidupkan higrometer.
- b. Lakukan pengecekan alat, pastikan pembacaan yang muncul di layar menunjukkan angka nol.
- c. Bawa alat ke tempat titik pengukuran yang telah ditentukan.
- d. Lakukan pengukuran dengan ketinggian alat 1 meter hingga 1,25 meter dari lantai untuk pengukuran suhu ruangan.
- e. Baca hasil pengukuran pada layar setelah menunggu beberapa saat sehingga didapat nilai angka yang stabil.
- f. Lakukan pengukuran pada titik yang sama sebanyak 3 kali dalam jam kerja yaitu pada awal *shift* kerja, pertengahan *shift* kerja, dan akhir *shift* kerja.
- g. Catat hasil pengukuran pada lembar hasil pencatatan untuk kelembapan.
- h. Matikan higrometer setelah selesai dilakukan pengukuran kelembapan.

3.5. Analisis Data

Data hasil pengukuran yang telah didapat akan dianalisis menggunakan statistika deskriptif. Statistika deskriptif yaitu metode yang berhubungan dengan pengumpulan dan penyajian data hingga memberikan informasi berguna mengenai lingkungan kerja pada *workshop* alsintan di UPTD Balai Benih Induk Tanaman Pangan dan Alsintan Provinsi Lampung. Data yang didapat akan disajikan dalam bentuk tabel distribusi hasil pengukuran berupa mean atau nilai rata-rata, median atau nilai tengah, modus atau nilai yang paling banyak muncul, nilai minimum dan maksimum, standar deviasi serta grafik menggunakan program Excel. Data yang didapatkan juga akan divisualisasikan ke dalam tampilan peta kontur menggunakan *software* Surfer. Surfer merupakan suatu *software* pembuat kontur dan peta tiga dimensi berbasis grid yang berjalan pada sistem operasi *Windows*. Tujuan pembuatan peta kontur yaitu agar mudah dipahami mengenai persebaran frekuensi dan intensitas di *workshop* alsintan.

Cara membuat peta kontur dengan *software* Surfer dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Membuka *software* Surfer.
2. Klik *file*, kemudian pilih *worksheet*.
3. Mengisi tabel yang terdapat di *worksheet* dengan data yang telah didapatkan. Setelah itu, *file* disimpan dengan format (DAT).
4. Klik *plot*, lalu klik *Grid* dan pilih *Data*.
5. Selanjutnya klik *Map*, lalu *New* dan pilih *Contour Map*. Membuat warna pada peta kontur menggunakan *Level*, lalu *fill contour* dan pilih warna yang sesuai.
6. Membuat *layout* sesuai peta kontur dengan memberi judul peta, arah mata angin, keterangan, identitas dengan *icon A*, *symbol*, *rectangular*, *spline polyline*.
7. Setelah itu disimpan dengan format JPG dengan cara *export* lalu pilih JPG

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Simpulan yang didapat dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Hasil penelitian tingkat kebisingan, pencahayaan, suhu dan kelembapan pada *workshop* alsintan UPTD Balai Benih Induk Tanaman Pangan dan Alsintan Provinsi Lampung menunjukkan bahwa tingkat kebisingan rata-rata 88,29 dBA atau nilai tersebut melebihi NAB yang telah ditentukan. Semenetera itu intensitas cahaya rata-rata yaitu 672,8 lux yang berarti nilai tersebut berada dalam batas pencahayaan yang diizinkan untuk melakukan pekerjaan permesinan, sedangkan untuk suhu rata-rata sebesar 28,8°C dan kelembapan rata-rata sebesar 61,5% yang mana nilai tersebut masih di atas persyaratan kesehatan lingkungan kerja.
2. Hasil identifikasi sumber pencahayaan dan tata letak mesin pada *workshop* alsintan UPTD Balai Benih Induk Tanaman Pangan dan Alsintan Provinsi Lampung menunjukkan bahwa sumber cahaya terdiri dari lampu dan sinar matahari, tetapi pada kondisi eksisting sumber cahaya utama yaitu sinar matahari yang lewat melalui ventilasi dan gerbang yang terbuka, sedangkan lampu dalam keadaan padam. Sementara itu tata letak mesin mempengaruhi persebaran intensitas kebisingan sehingga semakin dekat dengan mesin maka area tersebut semakin tinggi nilai kebisingannya.

5.2. Saran

Saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Intensitas kebisingan yang melebihi nilai ambang batas perlu dilakukan upaya pengendalian berupa rotasi pekerja, mengurangi waktu pemaparan kebisingan pada pekerja, serta penggunaan alat pelindung diri berupa *earplug* maupun *earmuff*.
2. Suhu dan kelembapan memiliki nilai di atas persyaratan untuk bekerja sehingga diperlukan berbagai upaya pengendalian baik secara administrasi dengan menyediakan beberapa dispenser air di workshop maupun pengendalian iklim mikro melalui vegetasi tanaman dengan tajuk rapat, daun tebal dan daun lebar di sekitar workshop.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustriyana, L. (2018). *Teknik Bengkel*. Penerbitan Polinema. Malang.
- Aswar, E., Asfian, P., dan Fachlevy, A. F. (2016). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Bengkel Mobil Kota Kendari Tahun 2016. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat Unsyiah*. 1(3), 1-10.
- Azahra, M. (2017). Jenis Crane dan Fungsinya. URL: <https://petrotrainingasia.com/jenis-crane-dan-fungsinya/>. Diakses pada Minggu 9 April 2023
- Bachtiar, V. S., Dewilda, Y., dan wemas, B. V. (2013). Analisis Tingkat Kebisingan dan Usaha Pengendalian pada Unit Produksi pada Suatu Industri Di Kota Batam. *Jurnal Dampak*. 10(2), 85-93.
- Barron, R. F. (2002). *Industrial noise control and acoustics*. CRC Press. Amerika Serikat.
- Cahyantoro, A. (2020). *Sistem Perawatan dan Pengoperasian untuk Memaksimalkan Kinerja pada Mesin Tempa*. AMNI Perpustakaan Semarang, Universitas Maritim Amni Semarang.
- Departemen Kesehatan RI. (2010). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1405 Tahun 2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri*. Jakarta.
- Eka, L., Darjati, dan Theresia, A. DN. (2019). Pengaruh Iklim Kerja Terhadap Kelelahan Tenaga Kerja. *Gema Lingkungan Kesehatan*. 17(2), 100-104.

- Faridah, N. (2018). *Mengenal Lebih Dekat dengan Cahaya dan Warna*. Leutika Prio. Yogyakarta
- Fathulrohman, Y. N. I. dan Saepuloh, A. (2018). Alat Monitoring Suhu dan Kelembapan Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Manajemen Dan Teknik Informatika*. 2(1), 161-171.
- Gunanto, A. dan Pramono, J. (2019). *Produk Kreatif dan Kewirausahaan Teknik Pemesinan*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Hadiutomo, K. (2012). *Mekanisasi Pertanian*. IPB Press. Bogor.
- Handayani, C., Quentara, L. T., dan Hardianto. (2020). Analisa dampak intensitas kebisingan terhadap operator mesin penggiling kacang tanah. *Jurnal Inovator*. 3(1), 14-19.
- Handayani, N. N. P., Widiadnya, I. B. M., dan Widyawati, S. R. (2022). Pengaruh Pengetahuan, Keterampilan, Dan Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pada Bengkel PAG Denpasar. *EMAS*. 3(3), 243-260.
- Hendrawan, A., dan Hendrawan, A. K. (2020). Analisa Kebisingan di Bengkel Kerja Akademi Maritim Nusantara. *Saintara: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Maritim*. 5(1), 1-5.
- Hijah, N. F., Setyaningsih, Y., dan Jayanti, S. (2021). Iklim Kerja, Postur Kerja, dan Masa Kerja Terhadap Kelelahan Kerja pada Pekerja Bengkel Las. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Masyarakat Indonesia*. 2(1), 11-16.
- Istiadzah, A. F. dan Pudji, P. C. N. A. (2015). Lux Meter Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Teknokes*. 2(3), 1-6.
- Jatnika, R. N. Q., Fachrul, M. F., dan Sintorini, M. M. (2018). Analisis Dampak Kebisingan Terhadap Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Karyawan Pada Industri Pemintalan Benang. In *Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan* (pp. 691-694).
- Kamajaya. (2016). *Fisika*. Grafindo Media Pratama. Jakarta.

- Karlen, M. dan Benya, J. (2007). *Dasar-dasar Desain Pencahayaan*. Erlangga. Jakarta.
- Kementerian Ketenagakerjaan. (2018). *Peraturan Menaker Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja*. Jakarta.
- Kreith, F. (1991). *Prinsip-prinsip Perpindahan Panas Edisi Ketiga*. Erlangga. Jakarta.
- Lady, L. dan Wiyanto, A. S. (2019). Tingkat Kelelahan Kerja Pada Pekerja Luar Ruangan dan Pengaruh Lingkungan Fisik Terhadap Peningkatan Kelelahan. *Journal Industrial Servicess*. 5(1), 58-64.
- Leonardo, C., Suraidi, S., dan Tanudjaya, H. (2021). Analisis kalibrasi pengukuran dan ketidakpastian sound level meter. *Jurnal Teknik Industri*, 8(1), 46-53.
- Lestary, L. dan Chaniago, H. (2017). Pengaruh Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan. *Jurnal Riset Bisnis dan Investasi*. 3(2), 94-103.
- Maiseka, F. S., Soleman, A., Tutuhatunewa, A. (2022). Analisis Pengaruh Tingkat Suhu Lingkungan Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Pada Pekerja CV. Latahzan. *I Tabaos*. 2(2), 99-106.
- Mangkunegara, A. A. P. (2017). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Marisdayana, R., Suhartono, dan Nurjazuli. 2016. Hubungan Intensitas Paparan Bising dan Masa Kerja dengan Gangguan Pendengaran pada Karyawan PT. X. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 15(1), 22-27.
- Martian, E. dan Suri, F. 2017. Pengaruh Pencahayaan Ruang Kerja Terhadap Stres Kerja Karyawan Biro Perencanaan dan Kerjasama Universitas Sumatera Utara. *Jurnal Diversita*. 3(2), 9-14.

- Muhtadin, U. (2019). Desain, Perencanaan dan Uji Alat *Press Hydraulic* dengan Kondisi Tekanan 300 Kg/m² untuk Menghasilkan Minyak Kelapa. *Jurnal Ristech*. 1(1), 1-7.
- Mukhlis, W. I. N., Sudarmanto, Y., dan Hasan, M. (2018). Pengaruh Kebisingan Terhadap Tekanan Darah dan Nadi pada Pekerja Pabrik Kayu PT. Muroco Jember. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 17(2), 112-118.
- Mustofa, H. dan Arifin, W. I. (2018). *Teknik Pemesinan Bubut untuk SMK/MAK Kelas XI*. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Nabawi, R. (2020). Pengaruh lingkungan kerja, kepuasan kerja dan beban kerja terhadap kinerja pegawai. *Maneggio: Jurnal Ilmiah Magister Manajemen*. 2(2), 170-183.
- Nitisemito S.A. 2011. *Manajemen Personalia (Manajemen Sumber Daya Manusia)*. Cetakan Kesembilan. Edisi Ketiga. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Novianto, W., & Santoso, Y. (2018). Analisa dan perancangan sistem informasi bengkel pada bengkel lancar motor. *IDEALIS: Indonesia Journal Information System*. 1(5), 57-63.
- Oktafianus, R., Gianto, R., dan Purwoharjono. (2019). Evaluasi Sistem Pencahayaan Di Perpustakaan Untan Gedung Lama Berdasarkan Standar Puil 2011. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*. 2(1).
- Paramitha, C., Setiawan, D., dan Hafizah. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Bengkel Binaan Terbaik Di UPT Mekanisasi Pertanian Menggunakan Metode Hybrid (Metode Ahp Dan Metode Saw). *Jurnal Cyber Tech*. 2(9), 1-11.
- Parera, L. M., Tupan, H. K., dan Puturu, V. (2018). Analisis Pengaruh Intensitas Penerangan Pada Laboratorium Dan Bengkel Jurusan Teknik Elektro. *Jurnal simetrik*. 8(1), 60-67.

- Pitaloka, N. A. dan Setiawan, A. A. (2022). Analisis Tingkat Kebisingan Bengkel di Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Palembang. *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya (JUPITER)*. 4(1), 6-12.
- Pradana, A. B. (2021). *Meteorologi Penerbangan dan Pengaruhnya Terhadap Operasi Pesawat Udara*. RajaGrafindo Persada. Depok.
- Pratama, F. E., Irwan, S. N. R., dan Rogomulyo, R. (2021). Fungsi Vegetasi sebagai Pengendali Iklim Mikro dan Pereduksi Suara di Tiga Taman Kota DKI Jakarta. *Vegetalika*. 10(3), 214-222.
- Prayudha, J., Nofriansyah, D., dan Ikhsan, M. (2014). Otomatisasi pendeteksi jarak aman dan intensitas cahaya dalam menonton televisi dengan metode perbandingan diagonal layar berbasis mikrokontroler atmega 8535. *SAINTIKOM. Jurnal SAINTIKOM Vol. 13(3)*, 171-182.
- Putra, B. G. A. dan Madyono, G. (2017). Analisis Intensitas Cahaya Pada Area Produksi Terhadap Keselamatan Dan Kenyamanan Kerja Sesuai Dengan Standar Pencahayaan (Studi Kasus Di PT. Lendis Cipta Media Jaya). *Jurnal OPSI*. 10(2), 115-124.
- Putra, R. N. G., Nugraha, A. E., dan Herwanto, D. (2021). Analisis Pengaruh Intensitas Pencahayaan Terhadap Kelelahan Mata Pekerja. *TEKNIKA*. 15(1), 81-97.
- Pykyawati, T., dan Wahadamaputera, S. (2021). *Utilitas Bangunan Modul Kenyamanan*. Penebar Swadaya Grup. Jakarta.
- Ranjiwa, H. (2005). *Teknik Dasar Air Brush untuk Pemula*. Kawan Pustaka. Jakarta.
- Rapi, N. K. (2021). *Laboratorium Fisika I*. RajaGrafindo Persada. Depok.
- Santoso, M. P., Purwoko, B., dan Setiawati, S. (2022) Analisis Dampak Kebisingan Yang Terjadi Di Lingkungan Tambang CV. Kencana Indah Kecamatan Belimbing Hulu Kabupaten Melawi Provinsi Kalimantan Barat. *Jelast: Jurnal Pwk, Laut, Sipil, Tambang*. 9(3), 1-8.

- Schiler, M. (1997). *Simplified design of building lighting (Vol. 28)*. John Wiley dan Sons. New York.
- Setyaningrum, I., Widjasena, B., dan Suroto. (2014). Analisa Pengendalian Kebisingan Pada Penggerindaan Di Area Fabrikasi Perusahaan Pertambangan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2(4), 267-275.
- Siagian, P., Mahyuddin, Sukardin, M. S., Katjo, S. Purba, J. S., dan Yunus, A. I. (2022). *Alat Pengangkat Bahan (Material Handling)*. Yayasan Kita Menulis. Medan.
- Sinaga, S. F. (2020). Pengaruh Lingkungan Kerja Dan Keamanan Pekerja Terhadap Kenyamanan Kerja Karyawan PT. Mutiara Laut Abadi Universitas HKBP Nommensen. Medan.
- Standard, J. J. (2002). *Fundamentals of Industrial Hygiene 5th Edition*. National Safety Council. United States of America.
- Stein, S. (1986). *Penyelidikan Spektrometrik Senyawa Organik, Edisi keempat*. Erlangga. Jakarta.
- Suharyanto, Nugraha, E., dan Permana, H. (2014). Pengaruh Kompensasi dan Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Divisi Qip PT GSI Cianjur. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. 13(2), 1–14.
- Suma'mur, P. K. (2009). *Hygiene perusahaan dan keselamatan kerja*. Gunung Agung. Jakarta.
- Suma'mur, P. K. (2014). *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes) Edisi 2*. Penerbit Sagung Seto. Jakarta.
- Sundawa, E., Ginanjar, R., dan Listyandini, R. (2020). Hubungan lama paparan radiasi sinar las dengan kelelahan mata pada pekerja bengkel las sektor informal di Kelurahan Sawangan Baru dan Pasir Putih Kota Depok tahun 2019. *PROMOTOR*. 3(2), 196-203.

- Sutedy, K. (2020). *Prinsip Kerja Las Busur Listrik Manual*. SMKN 1 Sinunukan. Sumatera Utara.
- Tanjung, R., Syaputri, D., Rusli, M., Sinaga, J., Manalu, S. M., Bambang, T. T., dan Lubis, A. Z. (2022). Analisis Faktor Kecelakaan Kerja pada Pekerja Usaha Bengkel Las. *Formosa Journal of Science and Technology*. 1(5), 435-446.
- Umar, J. S., Ginanjar, R., dan Listyandini, R. (2021). Analisis Paparan Kebisingan Terhadap Stress Kerja Pada Tenaga Kerja Pengolahan Kelapa Sawit Ptpn Viii Pks 2 Cikasungka Kabupaten Bogor. *Promotor*. 4(4), 329-337.
- Wardana, M. W., Ergantara, R. I., Anggraini, M., dan Sugianto, H. (2019). Analisis Pengaruh Tingkat suhu Lingkungan Kerja Terhadap Produktivitas Menggunakan Pendekatan Ergonomi Partisipatori. *Conference on Industrial Engineering and Halal Industries*. 1(1), 25-30.
- Wiediartini dan Dermawan, D. (2019). Pengaruh Kebisingan dan Iklim Kerja Terhadap Stres Kerja Di Pabrik Produksi Makanan Hewan. *Journal of Research and Technology*. 5(1), 30-41.
- Yeni, F., dan Dewi, N. (2014). Analisis Sistem Unit Pelayanan Jasa Alsintan (UPJA) di Kecamatan Kuala Kampar Kabupaten Pelalawan. *Jurnal Dinamika Pertanian*. 29(2), 169-182.