

Implementasi Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Tempat Kerja PT. Tritama Wirakarsa

¹⁾M. Islam Nasution, ²⁾Wahyuni, ³⁾Ida Umarul Mufidah, ⁴⁾Eka Fitriani Ahmad, ⁵⁾Ade Damayanti, ⁶⁾Fitra Nurahim, ⁷⁾Kevin Erick Raditya Hadi

^{1,2,3,4,5,6,7)}Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Ketenagakerjaan, Jakarta Timur, Indonesia
Email Corresponding: wahyuni@polteknaker.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Kata Kunci:

Pengabdian Masyarakat
K3
Pestisida
Ergonomi
Kelelahan Kerja

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini bertujuan mengimplementasikan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di PT Tritama Wirakarsa, perusahaan yang bergerak di bidang formulasi dan repacking pestisida. Permasalahan utama yang diidentifikasi adalah belum optimalnya kondisi lingkungan kerja fisik dan tingginya tingkat kelelahan pekerja. Metode pelaksanaan meliputi pengukuran kuantitatif terhadap parameter lingkungan kerja (pencahayaan, iklim kerja, kebisingan, dan paparan debu) sesuai standar SNI serta penilaian kelelahan kerja menggunakan Reaction Timer dan Fatigue Assessment Scale (FAS). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa 6 dari 8 titik pengukuran pencahayaan tidak memenuhi standar Permenaker No. 5 Tahun 2018, dengan intensitas terendah 84,5 lux. Suhu dan kelembaban di Plant 2 melebihi batas nyaman (suhu 30,1-31,3°C; kelembaban 60,6-63,2%), dan konsentrasi respirable dust (3,5 mg/m³). Pengukuran kelelahan objektif mengungkapkan 65% pekerja mengalami kelelahan berat sebelum bekerja. Solusi yang direkomendasikan meliputi penambahan dan perbaikan sistem pencahayaan, instalasi ventilasi yang memadai, penerapan alat pelindung diri yang tepat, serta pengaturan beban kerja. Kegiatan PkM ini sangat penting karena memberikan rekomendasi berbasis data untuk meningkatkan kondisi kerja, mengurangi risiko kesehatan, dan mendukung produktivitas berkelanjutan di perusahaan.

ABSTRACT

Keywords:

Community Service
OHS
Pesticides
Ergonomics
Occupational Fatigue

This Community Service (PkM) activity aimed to implement Occupational Safety and Health (K3) at PT Tritama Wirakarsa, a company specializing in pesticide formulation and repacking. The main identified problems were the suboptimal physical work environment and the high level of worker fatigue. The implementation methods included quantitative measurements of environmental parameters (lighting, thermal climate, noise, and dust exposure) according to Indonesian National Standards (SNI) and fatigue assessment using a Reaction Timer and the Fatigue Assessment Scale (FAS). The evaluation results showed that 6 out of 8 lighting measurement points did not meet the standards of Permenaker No. 5 of 2018, with the lowest intensity being 84.5 lux. Temperature and humidity in Plant 2 exceeded comfort limits (temperature 30.1-31.3°C; humidity 60.6-63.2%). Objective fatigue measurements revealed that 65% of workers experienced severe fatigue before starting work. Recommended solutions include adding and repairing the lighting system, installing adequate ventilation, implementing proper personal protective equipment, and workload management. This PkM activity is crucial as it provides evidence-based recommendations to improve working conditions, reduce health risks, and support sustainable productivity in the company.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



I. PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan komponen fundamental dalam menciptakan lingkungan kerja yang produktif dan berkelanjutan. Implementasi K3 yang efektif tidak hanya menjadi kewajiban hukum menurut Undang-Undang No. 1 Tahun 1970, tetapi juga investasi strategis untuk meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan tenaga kerja (Undang Undang No. 1, 1970). Pentingnya aspek K3 semakin krusial dalam industri yang melibatkan bahan kimia berisiko tinggi seperti pestisida, dimana

paparan terhadap bahaya fisik, kimia, dan ergonomi dapat berdampak signifikan terhadap kesehatan pekerja (Permayasa et al., 2025).

Berbagai penelitian terdahulu telah mengkaji implementasi K3 dari berbagai perspektif. Riana (2021) meneliti faktor-faktor yang mempengaruhi kepatuhan penggunaan Alat Pelindung Diri di industri manufaktur (M Riana - JUI TECH: Jurnal Ilmiah Fakultas & 2021, 2021), sementara Maulana (2023) mengidentifikasi hubungan antara beban kerja dan kelelahan pada pekerja pabrik (Maulana et al., n.d.). Penelitian Nanang Rahmadani (2024) berfokus pada paparan kimia di industri sejenis (Rahmadani et al., n.d.), sedangkan TM Diva (2022) mengukur parameter lingkungan seperti kebisingan dan pencahayaan (DIVA, 2022). Namun, kajian yang mengintegrasikan pengukuran lingkungan kerja fisik secara komprehensif dengan penilaian kelelahan kerja menggunakan pendekatan ganda masih terbatas, khususnya pada industri formulasi dan repacking pestisida.

Berdasarkan tinjauan literatur tersebut, kebaruan ilmiah artikel ini terletak pada pendekatan evaluasi K3 yang holistik dan terintegrasi di PT Tritama Wirakarsa. Kajian ini tidak hanya menganalisis kepatuhan lingkungan kerja terhadap standar nasional, tetapi juga menginvestigasi dampaknya terhadap tingkat kelelahan kerja melalui metode pengukuran yang saling melengkapi, yaitu pengukuran objektif menggunakan Reaction Timer dan pengukuran subjektif menggunakan Fatigue Assessment Scale (FAS).

Permasalahan utama yang dikaji dalam penelitian ini adalah evaluasi kondisi faktual penerapan K3 di PT Tritama Wirakarsa, khususnya terkait aspek lingkungan fisik dan beban kerja, serta pengaruhnya terhadap tingkat kelelahan pekerja. Berdasarkan identifikasi permasalahan tersebut, tujuan dari kegiatan pengabdian masyarakat dan penulisan artikel ini adalah untuk menganalisis dan mengevaluasi implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja di PT Tritama Wirakarsa melalui pengukuran lingkungan kerja dan penilaian tingkat kelelahan kerja, serta merumuskan rekomendasi perbaikan berdasarkan temuan yang diperoleh.

II. MASALAH

Berdasarkan observasi awal yang dilakukan di PT Tritama Wirakarsa, teridentifikasi beberapa permasalahan mendasar terkait implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang berpotensi mempengaruhi kesehatan dan produktivitas pekerja. Permasalahan utama terletak pada kondisi lingkungan kerja fisik yang belum memenuhi standar regulasi K3 yang berlaku.

Di Plant 1, yang berfokus pada formulasi dan pengemasan liquid, sistem pencahayaan menunjukkan ketidakcukupan yang signifikan. Hanya 2 dari 8 titik pengukuran yang memenuhi standar Permenaker No. 5 Tahun 2018, dengan aktivitas yang membutuhkan ketelitian seperti formulasi produk, pengisian, dan pemasangan tutup botol bekerja dalam intensitas cahaya di bawah 200 lux (Permenaker No.5, 2018). Kondisi ini berpotensi menyebabkan ketegangan mata dan meningkatkan risiko kesalahan dalam penanganan bahan kimia pestisida.



Gambar 1. Lokasi Pelaksanaan

Sementara itu, di Plant 2 yang menjadi lokasi produksi repacking powder, permasalahan yang dihadapi lebih kompleks. Meskipun tingkat kebisingan dari mesin produksi masih dalam batas aman (di bawah 85 dBA), lingkungan kerja di area ini dikarakterisasi dengan suhu dan kelembaban yang tinggi di luar rentang kenyamanan (23-26°C dan 40-60%) (Ramawangsa et al., n.d.). Suhu yang tercatat mencapai 31.3°C dengan kelembaban 63.2% menciptakan kondisi kerja yang tidak nyaman dan berpotensi menyebabkan heat stress.



Gambar 2. Pelaksana Kegiatan

Permasalahan ergonomi juga teridentifikasi melalui pengukuran kelelahan kerja yang menunjukkan bahwa 65% pekerja mengalami kelelahan berat sebelum memulai pekerjaan, berdasarkan pengukuran objektif dengan reaction timer. Temuan ini mengindikasikan adanya akumulasi beban kerja dan kondisi lingkungan kerja yang tidak optimal yang berdampak pada kondisi fisiologis pekerja. Rendahnya kesadaran pekerja terhadap risiko K3 juga tampak dari hasil pengukuran subjektif dengan FAS yang bertolak belakang dengan hasil pengukuran objektif.

Kondisi-kondisi tersebut menunjukkan perlunya intervensi segera untuk meningkatkan kualitas lingkungan kerja, melindungi pekerja dari paparan bahaya fisik dan kimia, serta mengoptimalkan produktivitas melalui penerapan K3 yang komprehensif di PT Tritama Wirakarsa.

III. METODE

Metode pengukuran dan pengujian yang digunakan dalam pengabdian Prodi D-IV K3 Polteknaker kepada masyarakat di PT Tritama Wirakarsa Persada adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran Pencahayaan

Pengukuran pencahayaan menggunakan metode pengukuran SNI 7062:2019(SNI, 2019). Jenis pengukuran pencahayaan menggunakan pencahayaan setempat dimana aktivitas pekerjaan yang dilakukan pada plant 1 membutuhkan intensitas pencahayaan yang berbeda-beda. Pengukuran pencahayaan menggunakan alat lux meter Kyoritsu. Penempatan sensor alat sejajar dengan permukaan objek. Titik pengukuran pada pencahayaan setempat ditentukan berdasarkan pada benda-benda, obyek kerja, peralatan atau mesin dan proses produksi serta area kerja tertentu. Jumlah titik pengambilan sampling sebanyak empat titik pengukuran, kemudian setiap 1 titik pengukuran dilakukan 3 kali untuk melihat rerata intensitas pencahayaan pada titik tersebut.

2. Pengukuran Iklim Kerja

Pengukuran iklim kerja di PT Tritama Wirakarsa dilakukan pada dua plant yaitu Plant 1 formulasi dan pengemasan liquid, Plant 2 produksi repacking produk powder menggunakan metode SNI 7061:2019 menggunakan alat Heat Stres Area Meter Quest Temp 36 (Sadeghi et al., n.d.). Pengambilan sampel dilakukan pada hari kamis dan jumat, 13 – 14 Juli 2024 pukul 13.45 WIB dan 14.10 WIB. Pada saat pengambilan sampel

berlangsung, plant 1 sedang tidak melakukan proses produksi, sedangkan pada plant 2 terdapat proses repacking powder produk Nordox.

Pengukuran iklim kerja dilakukan selama 30 menit dengan pencatatan hasil pengukuran dilakukan setiap 5 menit. Data hasil pengukuran yang dicatat meliputi suhu basah alami, suhu kering, suhu bola dan Indeks suhu basah dan bola.

3. Pengukuran Kebisingan

Pengambilan sampel pengukuran kebisingan lingkungan kerja dilakukan menggunakan metode sampling lingkungan kerja SNI 7231:2009 pada titik di plant 2 produksi repacking powder menggunakan alat Sound Level Meter LTLutron SL-4001 (Keselamatan Transportasi Jalan et al., 2021).

4. Pengukuran Kelelahan Kerja

Pengukuran kelelahan kerja dilakukan melalui 2 metode, di antaranya :

- a. Menggunakan alat Reaction Timer Reaction Timer adalah alat yang mengukur kecepatan reaksi individu sebagai indikator kelelahan (Kusuma Wijaya et al., 2024). Prinsip kerja dari alat reaction timer ini adalah alat akan memberikan rangsang berupa cahaya yang akan muncul secara digital pada alat. Kemudian rangsang tersebut diterima dan ditanggapi oleh responden dan responden menyampaikan rangsang atau merespon dengan menekan tombol pada cahaya yang muncul. Pengukuran dilakukan sebanyak 10 kali kemudian akan dilakukan perhitungan. Saat terjadinya kelelahan kerja akan mengalami perubahan waktu reaksi dimana waktu reaksi dapat lebih lama atau memanjang. Waktu reaksi adalah waktu yang diberikan selama pemberian rangsang hingga timbul respon atas pemberian rangsang tersebut. Pengukuran kelelahan kerja dilakukan pada saat sebelum dan setelah pekerja melakukan pekerjaannya. Setelah data diperoleh, selanjutnya dilakukan pengolahan data dan data akan disajikan dalam bentuk tabel frekuensi.

- b. Menggunakan alat Fatigue Assessment Scale (FAS)

Fatigue Assessment Scale (FAS) adalah instrumen yang digunakan untuk menilai tingkat kelelahan berdasarkan self-report dari karyawan melalui berbagai pertanyaan. FAS ini merupakan kuesioner kelelahan yang sangat praktis, mudah diselesaikan dan tidak memakan waktu (Aghdam et al., 2019). FAS telah digunakan untuk memantau kelelahan pada berbagai macam penyakit dan kondisi. Prosedur pengukuran kelelahan kerja ini yaitu responden menjawab pertanyaan-pertanyaan mengenai kelelahan mereka dengan skala Likert dari 1 (tidak pernah) hingga 5 (Selalu dialami).

Pengukuran lingkungan dilakukan di Plant 2 bagian Produksi Repacking Powder, kegiatan yang dilakukan yaitu memasukkan produk ke dalam kemasan, penimbangan produk, segel kemasan, dan packing produk ke dalam kardus. Semua kegiatan tersebut dilakukan tanpa sekat pemisah dan berlangsung di area yang sama. Hasil pengukuran paparan lingkungan yang diukur meliputi konsentrasi CO₂ (Karbon Dioksida), CO (Karbon Monoksida), suhu, kelembaban.

Adapun dampak lingkungan dari penerapan keselamatan dan kesehatan kerja di PT Tritama Wirakarsa pada kesejahteraan pekerja dan dapat mempengaruhi lingkungan di sekitar perusahaan, baik secara langsung maupun tidak langsung. yaitu sebagai berikut:

1) Pengukuran Pencahayaan

- a) Efisiensi Energi: Pengukuran pencahayaan yang sistematis dengan menggunakan alat seperti lux meter dapat membantu perusahaan untuk memastikan pencahayaan yang sesuai dengan kebutuhan ruang kerja (Prabowo et al., n.d.). Ini akan mengurangi pemborosan energi dengan menyesuaikan intensitas cahaya dengan aktivitas yang dilakukan di area tertentu. Penggunaan lampu hemat energi seperti LED, serta penerapan sistem pencahayaan otomatis, dapat mengurangi konsumsi listrik dan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan.

- b) Pengurangan Emisi Karbon: Dengan mengurangi konsumsi energi untuk pencahayaan, PT Tritama Wirakarsa Persada dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil yang biasanya menghasilkan emisi gas rumah kaca. Oleh karena itu, langkah ini turut serta dalam pengurangan emisi karbon dan mitigasi perubahan iklim.

2) Pengukuran Kelelahan Kerja

- a) Pencegahan Kecelakaan Kerja: Dengan mengukur tingkat kelelahan kerja, baik secara objektif maupun subjektif, perusahaan dapat memantau kondisi fisik dan mental pekerja secara lebih teliti. Hal ini membantu untuk mencegah kecelakaan atau insiden yang terjadi akibat kelelahan, seperti kelalaian atau penurunan fokus yang sering terjadi pada pekerja yang terlalu lelah.

- b) Peningkatan Produktivitas: Dengan memonitor dan mengelola tingkat kelelahan, pekerja dapat diatur jadwal kerjanya untuk menghindari beban berlebih. Pekerja yang lebih segar dan tidak kelelahan cenderung lebih produktif, yang pada gilirannya mengurangi pemborosan waktu dan sumber daya yang tidak perlu.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengukuran pencahayaan, kelelahan kerja, kebisingan, dan iklim kerja, didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Pencahayaan

Pada hari Kamis, 13 Juli 2024 telah dilakukan pengukuran pencahayaan lingkungan kerja di PT Tritama Wirakarsa di Lokasi plant 1 formulasi dan pengemasan liquid. Pengukuran pencahayaan menggunakan metode pengukuran SNI 7062:2019.



Gambar 3. Pengukuran Pencahayaan Lingkungan Kerja di PT Tritama Wirakarsa

Jenis pengukuran pencahayaan menggunakan pencahayaan setempat dimana aktivitas pekerjaan yang dilakukan pada plant 1 membutuhkan intensitas pencahayaan yang berbeda-beda. Berikut merupakan hasil pengukuran intensitas pencahayaan setempat.

Tabel 1. Hasil pengukuran intensitas pencahayaan setempat.

No	Jenis Pekerjaan	Hasil (lux)	Standar (lux)	MS/TMS
1	Aktivitas Nomor Batch	128,5	500 - 1000	TMS
2	Merekatkan Box kardus	144,7	100	MS
3	Memasukkan produk ke dalam kardus	128,3	100	MS
4	Pemasangan tutup botol	116,8	200	TMS
5	Pengisian produk dan penimbangan produk sampit	164	200	TMS
6	Pengisian produk beta	84,5	200	TMS
7	Formulasi produk beta	253,3	200	MS
8	Formulasi produk sampit	169,7	200	TMS

Keterangan :

MS : Memenuhi Standar

TMS : Tidak Memenuhi Standar

Lokasi pengukuran pencahayaan dilakukan pada plant 1 (formulasi dan pengemasan liquid) dengan masing-masing pekerjaan dilengkapi dengan pencahayaan yang berbeda-beda. Plant 1 terbagi menjadi dua lantai, yaitu lantai 1 untuk pekerjaan aktivitas nomor batch, merekatkan box kardus, memasukkan produk ke dalam kardus, pemasangan tutup botol, pengisian produk dan penimbangan produk sampit serta pengisian produk beta. Lantai 2 digunakan untuk pekerjaan formulasi produk beta dan produk sampit. Luas total plant 1

$\pm 180 \text{ m}^2$. Sumber pencahayaan di ruangan ini menggunakan 5 lampu TL dengan masing-masing pekerjaan menerima intensitas pencahayaan yang berbeda-beda. Titik pengukuran pencahayaan ditentukan berdasarkan SNI 7062:2019 Pengambilan titik pengukuran Pencahayaan setempat.

Berdasarkan data pada tabel 1, Lokasi yang telah memenuhi standar pencahayaan menurut Permenaker No. 5 Tahun 2018 adalah Lokasi pada aktivitas pekerjaan Merekatkan Box kardus, dan Memasukkan produk ke dalam kardus. Aktivitas ini memiliki standar 100 lux dan sejenis dengan pekerjaan yang membedakan barang-barang kecil secara sepiantas lalu. Sedangkan Lokasi yang tidak memenuhi standar menurut permenaker No. 5 tahun 2018 adalah Lokasi pada aktivitas pekerjaan Aktivitas Nomor Batch, Pemasangan tutup botol, Pengisian produk dan penimbangan produk sampit, Pengisian produk beta, Formulasi produk beta, dan Formulasi produk sampit.

Lokasi dengan intensitas pencahayaan terendah terdapat pada aktivitas pekerjaan pengisian produk beta sebesar 84,5 lux. Aktivitas ini memiliki standar intensitas pencahayaan sebesar 200 lux dengan jenis pekerjaan yang membedakan barang-barang kecil yang agak teliti. Hasil pengukuran intensitas pencahayaan menjadi rendah disebabkan oleh jumlah lampu yang kurang memadai pada aktivitas tersebut.

2. Iklim Kerja

Pengukuran iklim kerja di PT Tritama Wirakarsa dilakukan pada dua plant yaitu Plant 1 formulasi dan pengemasan liquid, Plant 2 produksi repacking produk powder menggunakan metode SNI 7061:2019 menggunakan alat Heat Stres Area Meter Quest Temp 36. Pengambilan sampel dilakukan pada hari kamis dan jumat, 13 – 14 Juli 2024 pukul 13.45 WIB dan 14.10 WIB. Pada saat pengambilan sampel berlangsung, plant 1 sedang tidak melakukan proses produksi, sedangkan pada plant 2 terdapat proses repacking powder produk Nordox.



Gambar 2. Pengukuran Iklim Kerja

Pengukuran iklim kerja dilakukan selama 30 menit dengan pencatatan hasil pengukuran dilakukan setiap 5 menit. Data hasil pengukuran yang dicatat meliputi suhu basah alami, suhu kering, suhu bola dan Indeks suhu basah dan bola (Hendriani et al., n.d.). Berikut merupakan hasil pengukuran iklim kerja di PT Tritama Wirakarsa.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Iklim Kerja di PT Tritama Wirakarsa.

No.	Lokasi	Menit Ke-	SBA (°C)	SB (°C)	SK (°C)	ISBB (°C)	Sumber Panas
1	Indoor	5	26,6	33,2	32,5	28,6	Mesin-mesin produksi dan lingkungan
		10	26,6	33	32,4	28,6	
	Plant 2 Produksi repacking powder (nordox) 500 gram	15	26,6	32,8	32,2	28,4	
		20	26,4	32,8	32,2	28,3	
		25	27	32,9	32,2	28,7	
	30	26,8	33,5	32,5	28,8		
Rata-rata		26,7	33	32,3	28,6		

No.	Lokasi	Menit Ke-	SBA (°C)	SB (°C)	SK (°C)	ISBB (°C)	Sumber Panas
2	Indoor	5	27,4	35,2	33,9	29,8	Mesin-mesin produksi dan lingkungan
		10	27,5	35,4	34,1	29,9	
	Plant 2 Produksi repacking powder (nordox) 100 gram	15	27,7	35,6	34,4	30,1	
		20	27,5	35,6	34,5	30	
		25	27,6	35,5	34,5	29,9	
		30	27,5	35,3	34,4	29,8	
Rata-rata		27,5	35,4	34,3	29,9		

Data yang dihasilkan dari pengukuran berupa suhu basah, suhu kering, suhu bola, serta indeks suhu basah dan bola (ISBB) pada ke-2 titik pengukuran setiap 5 menit selama 30 menit dengan rincian sebagai berikut:

- Suhu basah pada plant 2 produksi repacking powder (Nordox 500 gram) memiliki rata-rata sebesar 26,7°C dengan suhu basah tertinggi pada menit ke-25 sebesar 27°C dan suhu basah terendah pada menit ke-20 sebesar 26,4°C.
- Suhu kering pada plant 2 produksi repacking powder (Nordox 500 gram) memiliki rata-rata sebesar 32,3°C dengan suhu kering tertinggi pada menit ke-5 dan menit ke-30 sebesar 32,5°C dan suhu kering terendah pada menit ke-15 sampai menit ke-25 sebesar 32,3°C.
- Suhu bola pada plant 2 produksi repacking powder (Nordox 500 gram) memiliki rata-rata sebesar 33°C dengan suhu bola tertinggi pada menit ke-30 sebesar 33,5°C dan suhu bola terendah pada menit ke-15 dan menit ke-20 sebesar 32,2°C.
- Indeks suhu bola basah pada plant 2 produksi repacking powder (Nordox 500 gram) memiliki rata-rata sebesar 28,6°C dengan ISBB tertinggi pada menit ke-30 sebesar 28,9°C dan ISBB terendah pada menit ke-20 sebesar 28,3°C.
- Suhu basah pada plant 2 produksi repacking powder (Nordox 100 gram) memiliki rata-rata sebesar 27,5°C dengan suhu basah tertinggi pada menit ke-15 sebesar 27,7°C dan suhu basah terendah pada menit ke-10, ke-20, dan ke-30 sebesar 27,5°C.
- Suhu kering pada plant 2 produksi repacking powder (Nordox 100 gram) memiliki rata-rata sebesar 34,3°C dengan suhu kering tertinggi pada menit ke-5 dan menit ke-20 dan ke-25 sebesar 34,5°C dan suhu kering terendah pada menit ke-10 sebesar 34,1°C.
- Suhu bola pada plant 2 produksi repacking powder (Nordox 100 gram) memiliki rata-rata sebesar 35,4°C dengan suhu bola tertinggi pada menit ke-15 dan ke-20 sebesar 35,6°C dan suhu bola terendah pada menit ke-5 sebesar 35,2°C.

Indeks suhu bola basah pada plant 2 produksi repacking powder (Nordox 100 gram) memiliki rata-rata sebesar 29,9°C dengan ISBB tertinggi pada menit ke-15 sebesar 30,1°C dan ISBB terendah pada menit ke-5 sebesar 29,8°C.

Tabel 3. Standar ISBB

Pengaturan Waktu Kerja Setiap Jam	ISBB			
	Beban Kerja			
	Ringan	Sedang	Berat	Sangat Berat
75% – 100%	31,0	28,0	-	-
50% – 75%	31,0	29,0	27,5	-
25% – 50%	32,0	30,0	29,0	28,0
0% – 25%	32,5	31,5	30,5	30,0

Sumber: Pemernaker No. 5 Tahun 2018

Pekerja di plant 2 produksi repacking powder produk Nordox 500 gram dan 100 gram bekerja 8 jam kerja mulai dari pukul 07.30 – 17.00 WIB dengan waktu istirahat pagi pada pukul 10.00 – 10.15 WIB kemudian istirahat siang pukul 12.00 – 13.00 WIB dan istirahat sore pukul 15.00 – 15.15 WIB. Dalam hal ini pekerja

bekerja selama 75 – 100% jam kerja dengan laju metabolit ringan (pekerjaan ringan seperti mengangkat beban kerja ringan).

Tabel 4. Laju Metabolit

Kategori	Laju Metabolit rata-rata (dengan rentang)		Contoh
	W/m ²	W	
0 Istirahat	65 (55 s.d. 70)	115 (100 s.d. 125)	Istirahat, duduk santai
1 Laju Metabolit Ringan	100 (70 s.d. 130)	180 (125 s.d. 235)	Pekerjaan ringan (menulis, mengetik, angkat beban ringan, dll)
2 Laju Metabolit Sedang	165 (130 s.d. 200)	295 (235 s.d. 360)	Pekerjaan sedang (mengoperasikan tractor atau alat konstruksi, memaku, mendorong gerobak, dll)
3 Laju Metabolit Berat	230 (200 s.d. 260)	415 (360 s.d. 465)	Pekerjaan berat (Angkat beban berat, mencangkul, menggergaji, dll)
4 Laju Metabolit Sangat Berat	290	520	Pekerjaan sangat berat (menggali secara intens, menaiki tangga, berjalan cepat, dll)

Sumber: Pedoman Pemernaker No. 5 Tahun 2018

Berdasarkan data pengukuran iklim kerja pada diatas, dapat ditarik Kesimpulan bahwa indeks suhu bola basah (ISBB) di plant 2 di PT Tritama Wirakarsa memenuhi ketentuan sesuai dengan Permenaker No. 05 Tahun 2018, Dimana berdasarkan Tabel 3. Nilai Ambang Batas Iklim Kerja Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) yang Diperkenankan di atas untuk pengaturan waktu kerja 75 – 100% jam kerja dengan laju metabolit ringan, nilai ambang batas ISBB yang ditetapkan adalah sebesar 31°C.

3. Kebisingan

Sumber utama kebisingan di PT Tritama Wirakarsa adalah alat produksi yang beroperasi di dalam plant 2 yaitu mesin repacking powder. Pengukuran kebisingan rutin dilakukan oleh PT Tritama Wirakarsa satu kali dalam satu tahun untuk mengukur kebisingan di lingkungan kerja PT Tritama Wirakarsa.



Gambar 3. Pengukuran Kebisingan di Lingkungan Kerja PT Tritama Wirakarsa

Pengambilan sampel pengukuran kebisingan lingkungan kerja dilakukan menggunakan metode sampling lingkungan kerja SNI 7231:2009 pada titik di plant 2 produksi repacking powder menggunakan alat Sound Level Meter LTLutron SL-4001. Waktu pengukuran dilakukan pada Jumat, 13 Juli 2024 jam 10.00 WIB dengan kondisi cuaca cerah.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Kebisingan Lingkungan

Lokasi	Detik	Menit				
		1	2	3	4	5
Plant 2 (Produksi Repacking powder)	5	84,2	78,6	83,8	83,7	79,7
	10	84	83,1	82	79	79,4
	15	79,5	81,2	83,4	80	81,6
	20	81,3	84,4	79,2	84,9	82,2
	25	84,1	82,2	78,6	80,3	79,9
	30	82,9	85,2	82,6	79,7	80,8
	35	79	83,5	78,7	81,7	84
	40	85,7	81,2	79,8	84	80
	45	84,2	81	84,3	80	80
	50	79,4	83,4	83,3	84,5	80
	55	84,7	78,8	83,8	83,8	80,3
60	78,8	83,7	80,8	80,4	79,3	
Leq Per Menit	$10 \log 1/60 [(10^{0,1 L1}) + (10^{0,1 L2}) + (10^{0,1 L3}) + (10^{0,1 L4}) + (10^{0,1 L5}) + (10^{0,1 L6}) + (10^{0,1 L7}) + (10^{0,1 L8}) + (10^{0,1 L9}) + (10^{0,1 L10}) + (10^{0,1 L11}) + (10^{0,1 L121})]$					NAB (dBA)
Leq 1	75,95					85
Leq 2	75,62					85
Leq 3	75,15					85
Leq 4	75,34					85
Leq 5	73,83					85

Berdasarkan hasil perhitungan kebisingan ekivalen pada plant 2, Tingkat kebisingan pada plant 2 produksi repacking powder tidak melebihi nilai ambang batas kebisingan yaitu 85 dBA sesuai standar kebisingan Permenaker No. 5 Tahun 2018. Intensitas kebisingan tertinggi terjadi pada ekivalen menit pertama yaitu 75,95 dBA.

4. Kelelahan Kerja

Pengukuran kelelahan kerja dilakukan di PT Tritama Wirakarsa dan seluruh karyawan sebanyak 20 orang pada tanggal 13 Juni 2024. Pengukuran kelelahan kerja dilakukan melalui 2 metode, di antaranya :

a. Menggunakan alat Reaction Timer

Reaction Timer adalah alat yang mengukur kecepatan reaksi individu sebagai indikator kelelahan. Prinsip kerja dari alat reaction timer ini adalah alat akan memberikan rangsang berupa cahaya yang akan muncul secara digital pada alat. Kemudian rangsang tersebut diterima dan ditanggapi oleh responden dan responden menyampaikan rangsang atau merespon dengan menekan tombol pada cahaya yang muncul.



Gambar 4. Pengukuran Kecepatan Reaksi Individu

Pengukuran dilakukan sebanyak 10 kali kemudian akan dilakukan perhitungan. Saat terjadinya kelelahan kerja akan mengalami perubahan waktu reaksi dimana waktu reaksi dapat lebih lama atau memanjang. Waktu reaksi adalah waktu yang diberikan selama pemberian rangsang hingga timbul respon atas pemberian rangsang tersebut. Pengukuran kelelahan kerja dilakukan pada saat sebelum dan setelah pekerja melakukan pekerjaannya (Medianto, 2017). Setelah data diperoleh, selanjutnya dilakukan pengolahan data dan data akan disajikan dalam bentuk tabel frekuensi.

Klasifikasi tingkat kelelahan dapat dikategorikan menjadi sebagai berikut:

Tabel 6. Klasifikasi Tingkat Kelelahan

Waktu Reaksi (milidetik)	Kategori
150.0-240.0	Normal
>240.0- <410.0	Ringan
410.0- <580.0	Sedang
>580.0	Berat

Kelelahan kerja dalam pengukuran ini dikategorikan menjadi normal, ringan, sedang, dan berat. Berikut merupakan distribusi jumlah tenaga kerja berdasarkan tingkat kelelahan sebelum melakukan pekerjaan.

Tabel 7. Distribusi Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Tingkat Kelelahan Sebelum Melakukan Pekerjaan

Kelelahan Kerja	Frekuensi	Persentase
Normal	0	0
Ringan	0	0
Sedang	7	35%
Berat	13	65%

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa pada pengukuran sebelum bekerja sebagian besar memiliki tingkat kelelahan berat yaitu 13 Responden (65%) dan sebanyak 7 responden (35%) memiliki kelelahan sedang. Berikut merupakan distribusi jumlah tenaga kerja berdasarkan kelelahan kerja pada setelah bekerja.

Tabel 8. Distribusi Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Kelelahan Kerja Setelah Bekerja.

Kelelahan Kerja	Frekuensi	Persentase
Normal	0	0
Ringan	0	0
Sedang	12	60%
Berat	8	40%

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa pada pengukuran setelah bekerja sebagian besar memiliki tingkat kelelahan sedang yaitu 12 Responden (60%) dan sebanyak 8 responden (40%) memiliki kelelahan berat. Berikut Tabel Distribusi Tenaga Kerja Berdasarkan Karakteristik Individu pada Pekerja di PT Tritama Wirakarsa.

Tabel 9. Tabel Distribusi Tenaga Kerja Berdasarkan Karakteristik Individu

Karakteristik Individu	Frekuensi	Persentase
Usia		
< 35 tahun	8	40%
36-50 tahun	7	35%
> 50 tahun	5	25%
Total	20	100%
Masa Kerja		
< 6 tahun	8	40%
6-10 tahun	1	5%
> 10 tahun	11	55%

Karakteristik Individu	Frekuensi	Persentase
Total	20	100%

Tabel di atas merupakan distribusi pekerja berdasarkan karakteristik individu meliputi usia

Tabel 10. Hasil pengukuran pada sebelum bekerja dari 20 responden

Usia	Kelelahan Kerja								Total	
	Normal		Ringan		Sedang		Berat		N	%
	n	%	n	%	N	%	n	%		
≤35 tahun	0	0	0	0	4	20%	4	20%	8	40%
36-50 tahun	0	0	0	0	3	15%	4	20%	7	35%
>50 tahun	0	0	0	0	0	0	5	25%	5	25%
Total	0	0	0	0	7	35%	13	65%	20	100%

Hasil pengukuran pada sebelum bekerja dari 20 responden didapatkan bahwa responden yang memiliki usia ≤35 tahun sebanyak 8 (40%) responden, terdapat 4 (20%) responden mengalami kelelahan kerja sedang dan 4 (20%) responden mengalami kelelahan kerja berat. Pekerja usia 36-50 tahun sebanyak 7 (35%) responden, terdapat 3 (15%) responden mengalami kelelahan kerja sedang dan 4 (20%) dan masa kerja. Usia tenaga kerja dikategorikan menjadi 3 (tiga) yaitu ≤35 tahun, 36-50 tahun, dan >50 tahun. Masa kerja dikategorikan menjadi 3 (tiga) yaitu <6 tahun, 6-10 tahun dan >10 tahun. Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa sebagian besar usia pekerja di PT Tritama Wirakarsa adalah ≤35 tahun sebesar 40% dan masa kerja pekerja di PT Tritama Wirakarsa adalah >10 tahun sebesar 55%.

Kriteria usia dalam pengukuran ini dibagi menjadi tiga kelompok usia. Berikut merupakan distribusi kelelahan kerja berdasarkan usia pada pengukuran sebelum bekerja.

Tabel 11. distribusi kelelahan kerja berdasarkan usia pada pengukuran sebelum bekerja.

Usia	Kelelahan Kerja								Total	
	Normal		Ringan		Sedang		Berat		N	%
	n	%	n	%	N	%	n	%		
≤35 tahun	0	0	0	0	5	25%	3	15%	8	40%
36-50 tahun	0	0	0	0	6	30%	1	5%	7	35%
>50 tahun	0	0	0	0	1	5%	4	20%	5	25%
Total	0	0	0	0	12	60%	8	40%	20	100%

Hasil pengukuran pada setelah bekerja dari 20 responden didapatkan bahwa responden yang memiliki usia ≤35 tahun sebanyak 8 (40%) responden, terdapat 5 (25%) responden mengalami kelelahan kerja sedang dan 3 (15%) responden mengalami kelelahan kerja berat. Pekerja usia 36-50 tahun sebanyak 7 (35%) responden, terdapat 6 (30%) responden mengalami kelelahan kerja sedang dan 1 (5%) responden mengalami kelelahan kerja berat.

Tabel 12. hasil pengukuran pada sebelum bekerja dari 20 responden

Masa Kerja	Kelelahan Kerja								Total	
	Normal		Ringan		Sedang		Berat		N	%
	n	%	n	%	N	%	n	%		
< 6 tahun	0	0	0	0	5	25%	3	15%	8	40%
6-10 tahun	0	0	0	0	0	0%	1	5%	1	5%
> 10 tahun	0	0	0	0	2	10%	9	45%	11	55%
Total	0	0	0	0	7	35%	13	65%	20	100%

Berdasarkan tabel di atas hasil pengukuran pada sebelum bekerja dari 20 responden didapatkan bahwa responden yang memiliki masa kerja <6 tahun sebanyak 8 (40%) responden, terdapat 5 (25%) responden mengalami kelelahan kerja sedang dan 3 (15%) responden mengalami kelelahan kerja berat. Pekerja memiliki masa kerja 6-10 tahun sebanyak 1 (5%) responden, terdapat 1 (5%) responden mengalami kelelahan kerja berat. Kemudian pekerja yang memiliki masa kerja >10 tahun sebanyak 11 (55%) responden, terdapat 12 (60%) responden mengalami kelelahan kerja sedang dan 8 (40%) responden mengalami kelelahan kerja berat.

b. Fatigue Assessment Scale (FAS)

Fatigue Assessment Scale (FAS) adalah instrumen yang digunakan untuk menilai tingkat kelelahan berdasarkan self-report dari karyawan melalui berbagai pertanyaan. FAS ini merupakan kuesioner kelelahan yang sangat praktis, mudah diselesaikan dan tidak memakan waktu. FAS telah digunakan untuk memantau kelelahan pada berbagai macam penyakit dan kondisi. Prosedur pengukuran kelelahan kerja ini yaitu responden menjawab pertanyaan-pertanyaan mengenai kelelahan mereka dengan skala Likert dari 1 (tidak pernah) hingga 5 (Selalu dialami).

Kemudian pekerja usia >50 tahun sebanyak 5 (25%) responden, terdapat 1 (5%) responden mengalami kelelahan kerja sedang dan 4 (20%) responden mengalami kelelahan kerja berat.

Kriteria masa kerja dalam pengukuran ini dibagi menjadi tiga kelompok masa kerja. Berikut merupakan distribusi kelelahan kerja berdasarkan masa kerja pada pengukuran sebelum bekerja.

Klasifikasi kelelahan berdasarkan jumlah skor yang diperoleh dapat dikategorikan menjadi sebagai berikut:

Tabel 13. Klasifikasi kelelahan berdasarkan jumlah skor

Skor	Kategori
< 22	Tidak Lelah
22 - 34	Kelelahan ringan/sedang
>34	Kelelahan tinggi/parah

Berikut data hasil pengukuran kelelahan menggunakan fatigue Assesment Scale (FAS):

Tabel 14. hasil pengukuran kelelahan menggunakan fatigue Assesment Scale (FAS)

No	Nama	Usia	Masa Kerja	Score										Total	Kategori
				Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
1	Responden 1	53	23	1	1	1	3	1	1	2	1	1	5	17	Tidak Lelah
2	Responden 2	41	14	1	2	4	1	2	1	1	1	2	1	16	Tidak Lelah
3	Responden 3	51	15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	Tidak Lelah
4	Responden 4	58	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	Tidak Lelah
5	Responden 5	30	4	1	2	4	1	2	1	1	1	2	1	16	Tidak Lelah
6	Responden 6	38	15	0	1	1	4	1	1	1	1	1	1	12	Tidak Lelah
7	Responden 7	24	4	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	14	Tidak Lelah
8	Responden 8	48	20	1	1	3	3	2	1	1	3	1	3	19	Tidak Lelah
9	Responden 9	46	24	2	2	1	0	1	1	1	1	1	2	12	Tidak Lelah
10	Responden 10	35	1	1	2	4	1	2	1	1	1	1	1	15	Tidak Lelah
11	Responden 11	39	18	2	2	1	4	2	2	2	1	2	4	22	Ringan/Sedang
12	Responden 12	25	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	13	Tidak Lelah
13	Responden 13	20	10 bulan	2	2	2	1	1	2	2	1	1	3	17	Tidak Lelah
14	Responden 14	27	4	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	14	Tidak Lelah
15	Responden 15	34	12	2	2	2	3	2	1	1	1	1	5	20	Tidak Lelah
16	Responden 16	24	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	12	Tidak Lelah
17	Responden 17	53	26	1	2	1	3	1	1	1	1	1	3	15	Tidak Lelah
18	Responden 18	44	5	2	2	2	1	2	1	1	1	2	3	17	Tidak Lelah
19	Responden 19	53	24	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	14	Tidak Lelah
20	Responden 20	36	9	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	13	Tidak Lelah

Catatan: Skor total didapatkan dengan menjumlahkan nilai pada setiap pernyataan

Tabel 15. hasil pengukuran kelelahan pada pekerja di PT Tritama Wirakarsa

No.	Kategori	Jumlah (n)	Persentase
1	Tidak Lelah	19	95%
2	Ringan/Sedang	1	5%
3	Tinggi/Parah	0	0%
TOTAL		20	100%

Berdasarkan tabel diatas hasil pengukuran kelelahan pada pekerja di PT Tritama Wirakarsa menunjukkan sebanyak 95% memiliki tingkat kelelahan tidak lelah dan sebanyak 5% dengan kelelahan ringan/sedang.

Jika dilihat dari hasil pengukuran kelelahan kerja menggunakan reaction timer dan menggunakan metode Fatigue Assessment Scale (FAS) terdapat perbedaan yang sangat jauh berbanding terbalik. Kedua metode tersebut tidak bisa dibandingkan karena masing-masing metode memiliki skala pengukuran yang berbeda.

Untuk pengukuran kelelahan menggunakan reaction timer mengukur kecepatan reaksi individu sebagai indikator kelelahan sedangkan metode Fatigue Assessment Scale (FAS) menilai tingkat kelelahannya berdasarkan self-report dari pekerja dengan mengisi kuesioner. Terdapat beberapa keterbatasan dalam melakukan pengukuran menggunakan kedua metode tersebut yaitu:

- 1) Pengukuran kelelahan menggunakan reaction timer hanya dilakukan sesaat (direct reading) dan pada saat pengukuran terdapat beberapa responden kurang konsentrasi dan posisi tangan responden yang terlalu jauh dengan alat sehingga waktu reaksinya agak sedikit lama.
- 2) Hasil pengukuran dengan metode Fatigue Assessment Scale (FAS) bersifat subjektif karena hanya berdasarkan keterangan yang diberikan oleh responden.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi komprehensif terhadap implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja di PT Tritama Wirakarsa, dapat disimpulkan bahwa kondisi lingkungan kerja fisik menunjukkan hasil yang beragam. Mayoritas area kerja, khususnya yang membutuhkan ketelitian seperti formulasi dan pengemasan produk, mengalami defisit pencahayaan yang signifikan di bawah standar yang ditetapkan. Meskipun parameter kebisingan dan indeks suhu bola basah masih berada dalam batas aman, lingkungan kerja di Plant 2 menghadapi tantangan serius berupa suhu dan kelembaban yang melebihi kisaran nyaman. Temuan yang mengkhawatirkan adalah tingginya tingkat kelelahan kerja objektif yang terdeteksi pada sebagian besar pekerja, bahkan sebelum memulai shift kerja, yang mengindikasikan adanya akumulasi beban kerja atau faktor non-fisik lainnya. Hasil ini secara keseluruhan mengonfirmasi adanya kesenjangan antara kondisi eksisting dengan standar K3 yang berlaku, yang berpotensi mempengaruhi kesehatan jangka panjang pekerja dan produktivitas perusahaan. Untuk penelitian selanjutnya, perlu dilakukan investigasi yang lebih mendalam mengenai sumber dan dampak kumulatif paparan debu serta faktor organisasi yang berkontribusi terhadap kelelahan kronis pekerja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Politeknik Ketengakerjaan yang telah mendanai kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pimpinan dan seluruh karyawan PT Tritama Wirakarsa yang telah memberikan izin, fasilitas, serta kerjasama yang optimal selama pelaksanaan kegiatan pengukuran dan evaluasi di lapangan. Tidak lupa kami sampaikan terima kasih kepada seluruh tim pelaksana dari Program Studi D-IV K3 yang telah berkontribusi dalam pengambilan data, analisis, dan penyusunan laporan ini. Dukungan dari semua pihak tersebut telah menjadi faktor penentu keberhasilan pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aghdam, S. R., Alizadeh, S., Rasoulzadeh, Y., & Safaiyan, A. (2019). Fatigue assessment scales: A comprehensive literature review. *Journal Homepage: Rahimian Aghdam S, Alizadeh SS, Rasoulzadeh Y, Safaiyan A. Fatigue Assessment Scales: A Comprehensive Literature Review. Arch Hyg Sci*, 8(3), 145–153. https://www.sid.ir/en/VEWSSID/J_pdf/5061020190301.pdf
- DIVA, T. (2022). *Analisa Pengukuran Pencahayaan, Kebisingan, Co2 Dan Co Pada Bengkel Motor Non Resmi “Sabel Motor.”* <https://dspace.iii.ac.id/handle/123456789/41444>
- Hendriani, D. L., Regi, K. N., Rizky, S., Girsang, M., Widiana, D. R., Radianto, D. O., Perkapalan, P., & Surabaya, N. (n.d.). Analisis Paparan Iklim Kerja Pada Praktikan Di Laboratorium Mesin Listrik PPNS. *Koloni.or.Id*, 3(2), 2828–6863. Retrieved December 1, 2025, from <http://koloni.or.id/index.php/koloni/article/view/565>
- Keselamatan Transportasi Jalan, P., Aziz Kurniawan, M., Eska Fahmadi, A., Oktopianto, Y., Shofiah, S., Studi Pengujian Kendaraan Bermotor, P., & Studi Manajemen Keselamatan Transportasi Jalan, P. (2021). Teknologi Diesel Particulat Filter Sebagai Upaya Mengurangi Emisi Gas Buang Dan Kebisingan Mesin Diesel Kendaraan Niaga. *Ktj.Pktj.Ac.Id*, 2, 116–125. <https://doi.org/10.46447/ktj.v8i2.350>
- Kusuma Wijaya, A., Maisarah Disirinama, A., Arninputranto, W., Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, P., Teknik Permesinan Kapal, J., & Perkapalan Negeri Surabaya, P. (2024). *PERANCANGAN WEBSITE PENGUKURAN KELELAHAN KERJA BERDASARKAN REACTION TIMER*. <http://repository.ppns.ac.id/5921/>
- Maulana, I., Widhiarso, W., Industri, G. D.-J. I. T., & 2023, undefined. (n.d.). Analisis pengaruh beban kerja terhadap tingkat kelelahan pekerja industri rumah tangga keripik tempe. *Academia.Edu*. Retrieved December 1, 2025, from <https://www.academia.edu/download/124745549/2484.pdf>

- Medianto, D. (2017). *Faktor–Faktor yang Berhubungan dengan Kelelahan Kerja pada Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM) di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang (Studi Pada Pekerja)*. <http://repository.unimus.ac.id/id/eprint/239>
- Permayasa, N., Hadi, A., Lastari, A., & Maulana, I. (2025). *Safety Briefing: Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)*. <https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=4vmYEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Pentingnya+aspek+K3+semakin+krusial+dalam+industri+yang+melibatkan+bahan+kimia+berisiko+tinggi+seperti+pestisida,+dimana+paparan+terhadap+bahaya+fisik,+kimia,+dan+ergonomi+dapat+berdampak+signifikan+terhadap+kesehatan+pekerja.&ots=dZJinBCPdb&sig=QMzu7AN7MDM53Lw1VzrPZfDju1M>
- Permenaker No.5 (2018).
- Prabowo, S., Ilmiah, I. R.-P. (SIAR) S., & 2024, undefined. (n.d.). Evaluasi Kenyamanan Pencahayaan Alami pada Ruang Produksi IKM Semanggi Harmony. *Proceedings.Ums.Ac.Id*. Retrieved December 1, 2025, from <https://proceedings.ums.ac.id/siar/article/view/4242>
- Rahmadani, N., Syafri, M., Program, D., Diii, S., Gigi, K., Amanah Makassar, S., Keperawatan, S. S., & Korespondensi, A. (n.d.). Hubungan antara paparan bahan kimia berbahaya di lingkungan kerja dan risiko kesehatan pada pekerja industri. *Journal.Stikmks.Ac.Id*. Retrieved December 1, 2025, from <https://journal.stikmks.ac.id/index.php/a/article/view/482>
- Ramawangsa, P. A., Prihatiningrum, A., Supratman, J. W. R., Limun, K., & Muara Bangkahulu, K. (n.d.). Perspektif Pengguna Terhadap Kenyamanan Termal Di Area Threshold Pada Iklim Mikro. *Jurnal.Umj.Ac.Id*. Retrieved December 1, 2025, from <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/nalars/article/view/7690>
- Sadeghi, M., Dear, R. de, Morgan, G., ... M. S.-B. and, & 2021, undefined. (n.d.). Development of a heat stress exposure metric–Impact of intensity and duration of exposure to heat on physiological thermal regulation. *Elsevier*. Retrieved December 1, 2025, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132321003516>
- SNI. (2019). " *Badan Standardisasi Nasional Pengukuran intensitas pencahayaan di tempat kerja*. www.bsn.go.id
- M Riana - JUI TECH: Jurnal Ilmiah Fakultas, & 2021, undefined. (2021). Literature Review: Faktor–Faktor Yang Mempengaruhi Perilaku Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Pada Pekerja Industri. *Portaluniversitasquality.Ac.Id*, 5(1), 2597–7261. <https://portaluniversitasquality.ac.id:5388/ojsystem%20/index.php/JUI TECH/article/view/536>
- Undang Undang No. 1 (1970).