



## Evaluasi Sistem Kerja berdasarkan *Macroergonomic Analysis and Design* dengan Integrasi *Macroergonomic Analysis of Structure* di Gudang PT. Mulia Multi Medika

Silvana Mohamad<sup>1</sup>, Firmansyah Mohamad<sup>2</sup>, Aqfi Nur Firdaus<sup>3</sup>, Moh.Ainul Fais<sup>4\*</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Jend. Sudirman No.6, Dulalowo Tim., Kec. Kota Tengah, Kota Gorontalo, Gorontalo 96128, Indonesia.

<sup>4\*</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas W R Supratman, Surabaya, Jl. Arief Rahman Hakim No.14, Keputih, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60111, Indonesia

\*Corresponding author: [moh.ainulfais29@gmail.com](mailto:moh.ainulfais29@gmail.com)

### ARTICLE INFO

Received: 26-09-2025  
Revision: 26-10-2025  
Accepted: 30-10-2025

#### Keywords:

Ergonomics  
WERA  
JSI  
MEAD  
Warehouse

### ABSTRAK

*This study aims to evaluate the work system in the PT. Mulia Multi Medika warehouse using an integrative approach of Macroergonomic Analysis and Design (MEAD) and Macroergonomic Analysis of Structure (MAS). The method stages include: (1) identification of the environment and organizational structure; (2) definition of the work system through SWOT analysis; (3) setting performance expectations and mapping subsystems; (4) ergonomic risk assessment using the Workplace Ergonomic Risk Assessment (WERA) and Job Strain Index (JSI); and (5) analysis of the work environment in the form of temperature and noise. In addition, interviews with managers and workers were conducted to capture subjective perceptions of workload and system effectiveness. The results show that worker 1 has a WERA score of 41 (moderate risk) and a JSI of 18 (high), while worker 2 has a WERA score of 35 (moderate) and a JSI of 6.75 (low). The temperature of 18–22°C and noise of 68–72 dB are still within safe limits. The MEAD–MAS analysis revealed role imbalances and technological limitations. Recommendations for improvement include the use of material handling aids, role redistribution, and continuous evaluation to reduce ergonomic risks while increasing productivity.*

### 1. PENDAHULUAN

Ergonomi berasal dari kata Latin *ergon*, yang berarti kerja, dan *nomos*, yang berarti hukum alam. Sederhananya, ergonomi dapat didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaan dan lingkungan kerjanya [1], [2], [3]. Menurut Silvana ergonomi adalah studi tentang anatomi, fisiologi, dan psikologi manusia di tempat kerja, yang berkaitan erat dengan efisiensi, kesehatan, keselamatan, dan kenyamanan [4]. Prayatna et al., lebih lanjut mendefinisikan ergonomi sebagai ilmu, seni, dan teknologi tentang metode kerja dan perancangan lingkungan yang nyaman untuk mencapai produktivitas [5]. Sementara itu, Fais et al., memandang ergonomi sebagai ilmu yang menyelidiki interaksi manusia dengan komponen sistem lainnya untuk mencapai desain optimal yang bermanfaat bagi kesejahteraan manusia dan kinerja sistem secara keseluruhan [6].

Secara praktis, penerapan ergonomi telah terbukti memiliki banyak manfaat. Lingkungan kerja yang dirancang untuk mengakomodasi kemampuan dan keterbatasan manusia dapat mengurangi kelelahan, menurunkan risiko gangguan muskuloskeletal, dan meningkatkan kepuasan kerja [10]. Penelitian oleh Hosseini et al., dan Fais et al., juga menunjukkan bahwa perbaikan fasilitas kerja berbasis ergonomi secara signifikan mengurangi keluhan pekerja dan meningkatkan kinerja [8], [9]. Di sisi lain, jika prinsip ergonomi diabaikan, risiko cedera meningkat, produktivitas menurun, dan

karyawan lebih cepat mengalami stres [10], [11]. Situasi ini umum terjadi pada industri yang mengandalkan pekerjaan fisik berulang, seperti operasi pergudangan [12], [13].

PT. Mulia Multi Medika adalah perusahaan distribusi farmasi di Gorontalo yang memanfaatkan gudang sebagai bagian vital dari rantai pasoknya. Di sisi positif, keberadaan gudang mendukung kelancaran distribusi produk dan layanan pelanggan yang berkualitas. Namun, pengamatan juga mengungkap berbagai masalah: sistem kerja yang belum sepenuhnya optimal, pekerja yang sering terpapar beban kerja fisik yang berat dan berulang, serta kondisi lingkungan yang tidak selalu memenuhi standar ergonomi. Situasi ini pada akhirnya berdampak pada produktivitas dan kenyamanan tempat kerja [14], [15], [16].

Untuk mengatasi masalah ini, pendekatan makroergonomi sangat penting. Tidak seperti mikroergonomi yang berfokus pada alat atau postur individual, makroergonomi memandang sistem kerja secara keseluruhan. *Macroergonomic Analysis and Design* (MEAD) membantu mengkaji struktur organisasi, tugas, dan lingkungan kerja [15], [17], [18], sementara *Macroergonomic Analysis of Structure* (MAS) menjelaskan hubungan antara peran dan tanggung jawab dalam suatu sistem [1], [19]. Integrasi keduanya diharapkan menghasilkan rencana kerja yang lebih efisien dan adaptif yang menyeimbangkan kebutuhan organisasi dengan kesejahteraan karyawan [18], [20], [21], [20].

Beberapa studi mendukung pentingnya pendekatan ini. Misalnya, penelitian oleh Putri menunjukkan bahwa penerapan MEAD dapat meningkatkan koordinasi antardepartemen dan mempercepat alur kerja di sektor manufaktur [17]. Mohamad dan Yuliawati menemukan bahwa MAS efektif dalam merancang distribusi kerja yang lebih proporsional [17]. Penerapan metode *Macroergonomic Analysis and Design* (MEAD) dan *Macroergonomic Analysis of Structure* (MAS) di sektor logistik dan sistem kerja publik dapat membantu mengurangi risiko pekerjaan serta meningkatkan efisiensi dan kualitas operasional [19], [20].

Namun, penelitian yang secara eksplisit mengintegrasikan MEAD dan MAS dalam gudang distribusi farmasi masih terbatas, terutama di lokasi regional seperti Gorontalo. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji sistem kerja di PT. Gudang Mulia Multi Medika menggunakan sintesis MEAD dan MAS. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi faktor risiko kerja yang dialami pekerja, menilai kesesuaian lingkungan kerja dengan standar keselamatan dan kesehatan kerja, serta mengembangkan rekomendasi perbaikan sistem kerja untuk meningkatkan operasional pergudangan dan kesejahteraan pekerja.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Objek Penelitian

Studi ini dilakukan di gudang PT. Mulia Multi Medika, Gorontalo, Indonesia. Gudang merupakan elemen penting dalam distribusi farmasi. Postur kerja, pengulangan tugas, dan kondisi lingkungan (tingkat kebisingan dan suhu) diamati.

### 2.2. Pengambilan Data

Data dikumpulkan melalui:

- 1) Observasi langsung terhadap aktivitas gudang seperti proses bongkar muat dan penanganan material.
- 2) Wawancara dengan manajer gudang, supervisor, dan pekerja untuk memperoleh perspektif organisasi dan faktor manusia, termasuk persepsi mengenai beban kerja, pembagian tugas, serta kenyamanan lingkungan kerja.

Pengukuran lingkungan kerja:

- 1) Suhu: diukur di sembilan titik di gudang sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 7/2019.
- 2) Kebisingan: diukur dengan alat pengukur tingkat kebisingan, bertentangan dengan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan RI PER.51/MEN/1999 dan kriteria ACGIH.

### 2.3. Metode Analisis

Dua instrumen penilaian ergonomi digunakan:

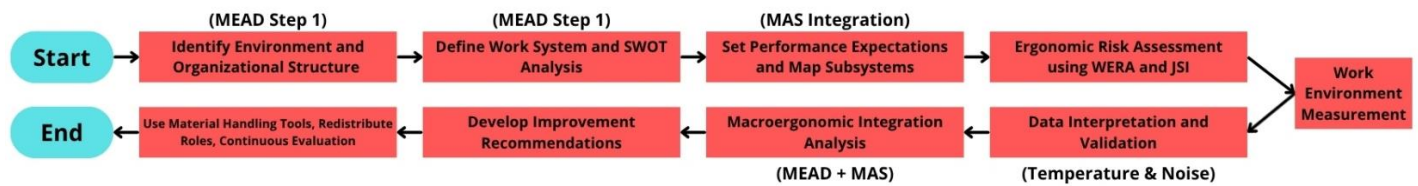
- 1) Penilaian Risiko Ergonomis Tempat Kerja (WERA): untuk mengevaluasi faktor risiko fisik (postur, pengulangan, gaya, getaran, dll.).
- 2) Indeks Regangan Kerja (JSI): untuk mengukur intensitas, durasi, frekuensi, dan postur beban kerja tangan/pergelangan tangan.

Penelitian ini juga mengadopsi model Makroergonomis:

- 1) *Macroergonomic Analysis and Design* (MEAD): untuk menyelidiki struktur organisasi, sistem kerja, dan desain tugas.
- 2) *Macroergonomic Analysis of Structure* (MAS): untuk mengidentifikasi distribusi peran, pola komunikasi, dan alokasi tanggung jawab.

#### 2.4. Alur Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar X berikut.



**Gambar 1.** Flowchart Tahapan Penelitian

Gambar 1 menunjukkan alur tahapan penelitian yang digunakan dalam evaluasi sistem kerja di gudang PT. Mulia Multi Medika dengan pendekatan *Macroergonomic Analysis and Design* (MEAD) dan *Macroergonomic Analysis of Structure* (MAS) secara integratif. Penelitian diawali dengan identifikasi lingkungan dan struktur organisasi (*MEAD Step 1*) untuk memahami kondisi awal sistem kerja serta hubungan antar bagian dalam organisasi, kemudian dilanjutkan dengan pendefinisian sistem kerja dan analisis SWOT guna mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman yang memengaruhi kinerja gudang. Tahap berikutnya adalah penetapan ekspektasi performansi dan pemetaan subsistem (*MAS Integration*) yang meninjau hubungan antara manusia, teknologi, dan lingkungan kerja. Selanjutnya dilakukan penilaian risiko ergonomi menggunakan metode *Workplace Ergonomic Risk Assessment* (WERA) dan *Job Strain Index* (JSI) untuk mengukur beban kerja fisik, disertai pengukuran lingkungan kerja berupa suhu dan kebisingan. Hasil pengukuran kemudian dianalisis melalui proses interpretasi dan validasi data, yang dilanjutkan dengan analisis integrasi makroergonomi (*MEAD + MAS*) untuk mengidentifikasi ketidakseimbangan peran dan keterbatasan sistem. Tahap akhir menghasilkan rekomendasi perbaikan berupa penggunaan alat bantu *material handling*, *redistribusi* peran kerja, serta evaluasi berkelanjutan guna menurunkan risiko ergonomi sekaligus meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan pekerja.

#### 2.5. Interpretasi dan Validasi Data

Skor ergonomis yang diperoleh dari WERA dan JSI dicocokkan dengan ambang batas yang telah diketahui untuk menentukan tingkat risiko. Konfirmasi pengukuran lingkungan terhadap standar nasional dan internasional dilakukan. Integrasi MEAD dan MAS digunakan untuk mengembangkan rekomendasi perbaikan dengan jaminan efisiensi sistem dan kesehatan pekerja.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil analisis kondisi kerja di gudang PT. Mulia Multi Medika. Penelitian difokuskan pada upaya mengevaluasi faktor-faktor ergonomi yang memengaruhi pekerja, sekaligus menilai kondisi lingkungan kerja yang berdampak pada kenyamanan dan produktivitas. Analisis dilakukan secara bertahap sehingga dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai situasi aktual di lapangan.

Tiga aspek utama menjadi perhatian dalam kajian ini. Pertama, analisis postur kerja menggunakan *Workplace Ergonomic Risk Assessment* (WERA) dan *Job Strain Index* (JSI) untuk mengidentifikasi tingkat risiko fisik yang dialami pekerja. Kedua, pengukuran lingkungan kerja meliputi suhu dan kebisingan, yang hasilnya dibandingkan dengan standar nasional maupun internasional untuk memastikan kesesuaiannya dengan ketentuan kesehatan dan keselamatan kerja. Ketiga, analisis makroergonomi melalui integrasi *Macroergonomic Analysis and Design* (MEAD) dan *Macroergonomic Analysis of Structure* (MAS), yang digunakan untuk menyusun rekomendasi perbaikan sistem kerja secara lebih komprehensif.

Dengan pendekatan ini, hasil penelitian tidak hanya menampilkan angka atau skor penilaian ergonomi, melainkan juga memberikan interpretasi yang lebih luas mengenai implikasi temuan terhadap kesejahteraan pekerja dan efisiensi operasional perusahaan.

#### 3.1 Identifikasi Lingkungan dan Subsistem Organisasi

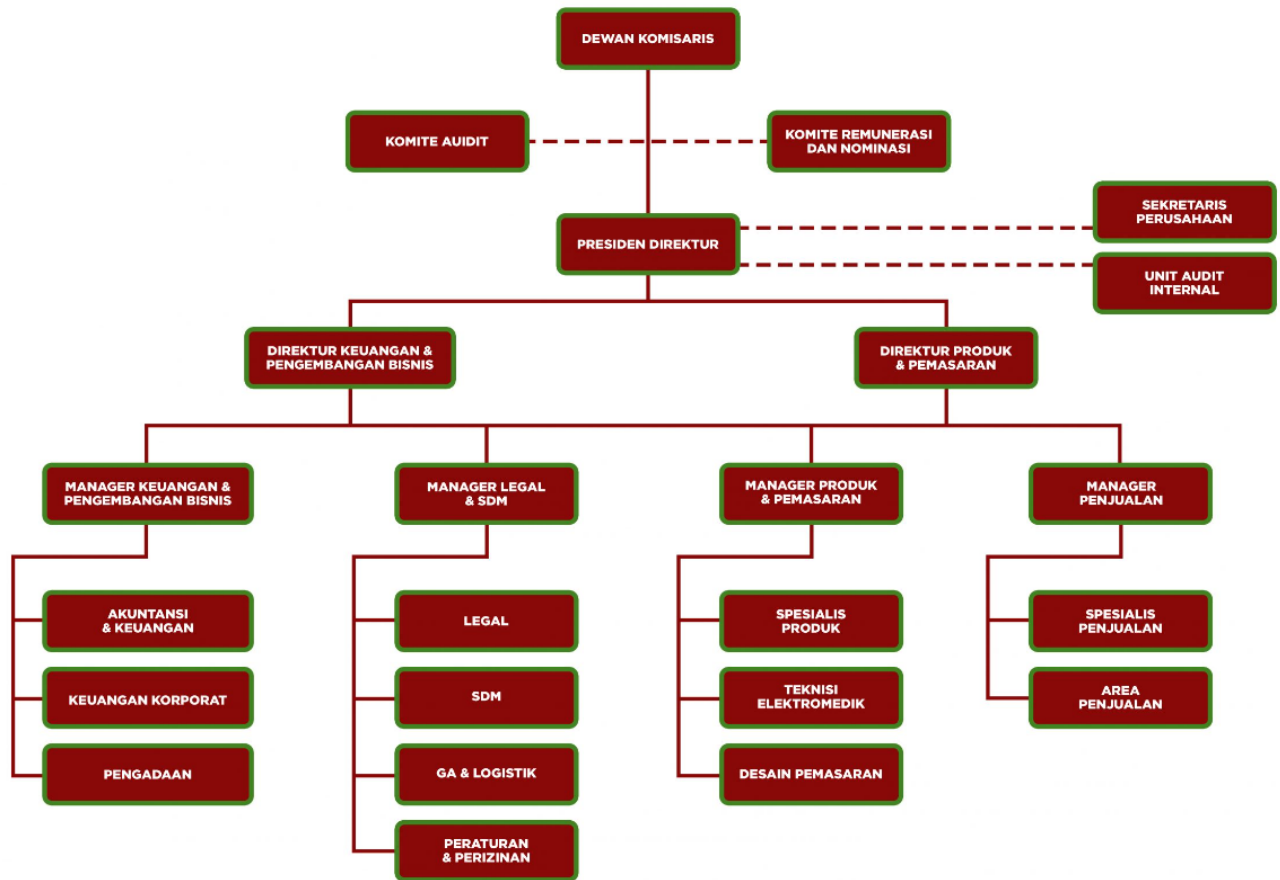
Langkah pertama dalam aplikasi *Macroergonomic Analysis and Design* (MEAD) dilaksanakan dengan identifikasi lingkungan dan subsistem organisasi. Langkah ini penting dalam memahami bagaimana perusahaan memposisikan dirinya dalam skala strategis dan bagaimana struktur internnya mendukung kegiatan sehari-hari.

PT. Mulia Multi Medika sangat berperan sebagai distributor farmasi dan produk kesehatan. Dalam mendukung usaha tersebut, perusahaan mengatur visi dan misi yang tegas:

- Visi: Menjadi distributor produk kesehatan dan kecantikan nomor satu yang inovatif dan terpercaya di Indonesia dan pasar global.
- Misi: Memainkan peran penting dalam meningkatkan kualitas hidup dengan menyediakan layanan dan produk kesehatan berkualitas tinggi.

Visi dan misi ini menjamin bahwa arah perkembangan organisasi bukan hanya berfokus pada profit bisnis, tetapi juga pada keberlanjutan serta kontribusi sosial melalui peningkatan kualitas hidup masyarakat. Hal itu memerlukan sistem kerja yang sehat, efisien, dan dapat mendukung kesejahteraan pekerja.

Struktur organisasi PT. Mulia Multi Medika dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Struktur Organisasi PT. Mulia Multi Medika

Berdasarkan Gambar 2, struktur organisasi perusahaan menunjukkan adanya pembagian fungsi yang jelas dari manajemen hingga operasional. Hal ini mencerminkan upaya perusahaan dalam mendukung kelancaran rantai pasok. Namun, meskipun struktur sudah tertata, implementasi di lapangan masih menghadapi tantangan berupa beban kerja fisik berulang dan risiko ergonomi yang tinggi. Oleh karena itu, analisis lebih lanjut diperlukan untuk mengaitkan struktur organisasi dengan kondisi kerja aktual di gudang.

### 3.2. Mendefinisikan Sistem dalam Kerja

Langkah berikutnya adalah menentukan sistem kerja yang digunakan di gudang PT. Mulia Multi Medika. Sistem kerja dalam hal ini mencakup bagaimana organisasi menyelenggarakan sumber daya manusia, proses, dan lingkungan kerja untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan dalam visi dan misi.

Untuk memahami kondisi sebenarnya, analisis lingkungan internal dan eksternal perusahaan dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats* (SWOT). Hasil analisis SWOT dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Analisis SWOT PT. Mulia Multi Medika

| Kekuatan                                                                                               | Kelemahan                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| -Lini Produk Inovatif<br>-Kehadiran Pasar Yang Kuat<br>-Komitmen Terhadap Kualitas<br>-Beragam Produk  | -Persaingan Pasar<br>-Kerentanan Rantai Pasok<br>-Ketergantungan Yang Tinggi Pada Inovasi |
| Peluang                                                                                                | Ancaman                                                                                   |
| -Tumbuh Kesadaran Atas Kesehatan<br>-Ekspansi Ke Pasar Baru<br>-Kemajuan Teknologi<br>-Mitra Strategis | -Tantangan Peraturan<br>-Gangguan Rantai Pasok<br>-Persaingan Yang Ketat                  |

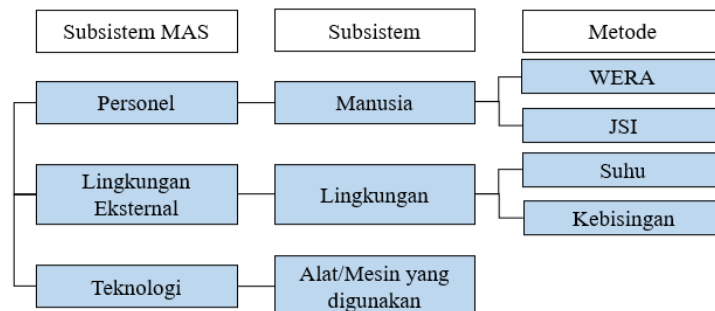
Berdasarkan Tabel 1, dapat diidentifikasi bahwa perusahaan memiliki sejumlah kekuatan seperti jaringan distribusi yang luas dan komitmen pada kualitas produk. Namun, terdapat pula kelemahan terutama dalam aspek ergonomi kerja di gudang, seperti beban manual handling yang tinggi dan keterbatasan penggunaan alat bantu. Dari sisi eksternal, peluang datang dari meningkatnya permintaan produk kesehatan, sementara ancaman muncul dari persaingan pasar yang ketat serta tuntutan regulasi keselamatan kerja yang semakin tinggi.

Interpretasi SWOT ini menunjukkan bahwa sistem kerja perusahaan sebenarnya memiliki fondasi yang kuat, tetapi aspek ergonomi perlu mendapat perhatian serius. Jika tidak ditangani, kelemahan internal pada faktor kerja manual dapat mengurangi kemampuan perusahaan dalam memanfaatkan peluang eksternal. Oleh karena itu, integrasi pendekatan ergonomi makro menjadi sangat relevan dalam mendukung strategi bisnis perusahaan.

### 3.3. Mendefinisikan Ekspektasi Performansi

Setelah struktur organisasi dan kondisi sistem kerja dipahami menggunakan analisis SWOT, langkah selanjutnya adalah menetapkan ekspektasi kinerja. Ekspektasi kinerja bertujuan untuk mengukur sejauh mana subsistem yang ada manusia, teknologi, atau lingkungan mampu mendukung tujuan perusahaan.

Hal ini dilakukan dengan memetakan subsistem yang terlibat dalam kegiatan operasional pergudangan PT. Mulia Multi Medika. Pemetaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.

**Gambar 3.** Subsistem yang Dievaluasi dengan *Macroergonomic Analysis of Structure* (MAS)

Subsistem yang terlibat terdiri atas manusia (pekerja gudang dan manajemen), teknologi (alat bantu kerja, sistem informasi), serta lingkungan (suhu, pencahayaan, gangguan). Hubungan antarsubsistem menunjukkan adanya interaksi yang saling mempengaruhi. Misalnya, keterbatasan teknologi mengakibatkan pekerja harus menanggung beban manual yang lebih besar, sehingga berpotensi meningkatkan risiko ergonomi.

Oleh karena itu, ekspektasi kinerja juga tidak hanya berupa distribusi target, namun juga kinerja subsistem secara seimbang. Kinerja yang optimal hanya dapat dicapai bila interaksi unsur organisasi mempertimbangkan aspek kesehatan, keselamatan, dan kenyamanan dalam bekerja. Hal ini mendasari perlunya analisis ergonomi tambahan sebagai dasar untuk meningkatkan sistem kerja di gudang.

### 3.4. Analisis Postur Kerja dengan WERA dan JSI

Evaluasi postur kerja dilakukan untuk memastikan tingkat risiko fisik yang dihadapi karyawan saat melakukan tugas manual di gudang. Dua teknik yang digunakan meliputi *Workplace Ergonomic Risk Assessment* (WERA) untuk mengukur postur tubuh secara umum, dan Indeks Ketegangan Kerja (Job Strain Index/JSI) untuk mengukur beban kerja pada lengan bawah dan pergelangan tangan.

### 3.4.1. Hasil Analisa WERA

Metode WERA memperoleh nilai total yang merupakan indikator tingkat risiko ergonomi terhadap enam faktor dominan: postur bahu, pergelangan tangan, punggung, leher, kaki, dan penggunaan gaya. Analisis risiko fisik hanya dilakukan pada dua orang pekerja. Meskipun analisisnya mendalam, sampel ini sangat kecil dan mungkin tidak mewakili seluruh populasi pekerja di gudang tersebut, sehingga generalisasi temuan menjadi terbatas. Jenis pekerjaan penilaian terhadap dua orang pekerja disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Analisis WERA pada Pekerja Gudang

| Faktor Risiko Fisik |   |                                   | Rendah                                                                          | Sedang                                                               | Tinggi                                                                         |
|---------------------|---|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Bahu                | A | Postur                            | Bahu dalam posisi netral                                                        | Bahu agak terangkat                                                  | Bahu terangkat posisi ekstrim                                                  |
|                     | B | Pengulangan                       | Gerakan ringan dengan lebih banyak jeda                                         | Gerakan sedang dengan sedikit jeda                                   | Gerakan berat tanpa istirahat                                                  |
| Pergelangan Tangan  | A | Postur                            | Pergelangan tangan dalam posisi netral                                          | Pergelangan tangan agak terangkat atau agak tertekuk                 | Pergelangan tangan ekstrim terangkat dan sangat tertekuk                       |
|                     | B | Pengulangan                       | 0-10 kali per menit                                                             | 11-20 kali per menit                                                 | Lebih dari 20 kali per menit                                                   |
| Punggung            | A | Postur                            | Punggung dalam posisi normal                                                    | Punggung agak tertekuk ke depan                                      | Punggung tertekuk ekstrim ke depan                                             |
|                     | B | Pengulangan                       | 0-4 kali per menit                                                              | 4-8 kali per menit                                                   | 9-17 kali per menit                                                            |
| Leher               | A | Postur                            | Leher posisi netral                                                             | Leher tertekuk ke depan                                              | Leher ekstrim tertekuk ke depan (merunduk) atau ke belakang                    |
|                     | B | Pengulangan                       | Gerakan ringan dengan lebih banyak jeda                                         | Gerakan sedang dengan sedikit jeda                                   | Gerakan berat tanpa istirahat                                                  |
| Kaki                | A | Postur                            | Kaki posisi netral atau berdiri di atas lantai atau kaki posisi istirahat       | Kaki tertekuk ke depan atau duduk dengan lutut tertekuk di lantai    | Kaki ekstrim tertekuk ke depan atau duduk dengan lutut tidak menyentuh lantai  |
|                     | B | Pengulangan                       | Gerakan ringan dengan lebih banyak jeda                                         | Gerakan sedang dengan sedikit jeda                                   | Gerakan berat tanpa istirahat                                                  |
| Beban               | A | B (3a. Postur Punggung)           | 0-5 kg                                                                          | 5-10 kg                                                              | >10kg                                                                          |
| Getaran             | A | B (2a. Postur Pergelangan Tangan) | Tidak pernah menggunakan alat getar atau menggunakan alat getar <1 jam per hari | Menggunakan alat getar dengan waktu 1-4 jam per hari                 | Menggunakan alat getar dengan >4 jam per hari                                  |
| Hubungan Stres      | A | B (2a. Postur Pergelangan Tangan) | Menggunakan alat kerja atau menggunakan sarung tangan                           | Menggunakan alat kerja berat atau menggunakan sebagian sarung tangan | Tanpa menggunakan alat bantu kerja atau tidak pernah menggunakan sarung tangan |
| Durasi Tugas        | A | B (6. Getaran)                    | <2 jam per hari                                                                 | 2-4 jam per hari                                                     | >4 jam per hari                                                                |

Meskipun tabel ini memberikan informasi rinci tentang faktor risiko fisik, visualisasi tambahan seperti *body mapping* atau diagram postur tubuh dapat membantu menggambarkan area tubuh dengan risiko tertinggi berdasarkan skor WERA, sehingga hasil analisis lebih mudah dipahami secara visual.

Tabel kriteria WERA pada dasarnya menjelaskan bagaimana tubuh pekerja bereaksi terhadap postur dan gerakan tertentu dalam pekerjaan sehari-hari. Jika dilihat lebih dekat:

1. **Bahu** : Saat bahu harus sering terangkat tinggi tanpa istirahat, beban otot semakin berat. Dalam jangka panjang, pekerja bisa mengalami rasa pegal kronis, nyeri, bahkan cedera bahu. Kondisi ini sering terjadi saat mereka mengangkat karton ke rak yang posisinya lebih tinggi dari bahu.



2. **Pergelangan Tangan** : Bayangkan tangan dipaksa menekuk berulang kali lebih dari 20 kali per menit. Beban kecil terasa sepele, tetapi gerakan berulang itu bisa menimbulkan risiko besar: nyeri pergelangan, bahkan sindrom carpal tunnel. Ini nyata dirasakan pekerja yang terus-menerus menyusun barang kecil atau mengikat kemasan.
3. **Punggung** : Membungkuk sebentar mungkin tidak masalah, tetapi bila dilakukan ratusan kali sehari, efeknya serius. Punggung yang terlalu sering tertekuk akan memperbesar risiko cedera tulang belakang dan menurunkan stamina kerja.
4. **Leher** : Saat kepala terus-menerus menunduk, otot leher seperti membawa beban berat. Semakin lama posisi itu dipertahankan, semakin besar kemungkinan timbulnya keluhan nyeri leher. Ini sering dialami pekerja saat menyortir barang di bagian bawah rak.
5. **Kaki** : Posisi kaki yang tidak stabil membuat pekerja cepat lelah. Bila mereka harus berjongkok lama atau berdiri tanpa alas yang nyaman, risiko kelelahan meningkat, dan pada akhirnya menurunkan konsentrasi kerja.
6. **Beban** : Mengangkat lebih dari 10 kg berulang kali jelas memberatkan. Walaupun pekerja terlatih, tubuh tetap punya batas, dan pengangkatan yang terus-menerus mempercepat kelelahan otot.
7. **Getaran** : Pekerja mungkin tidak selalu menggunakan alat bergetar, tetapi bila terpapar dalam waktu lama, getaran dapat menimbulkan gangguan pada tangan dan lengan.
8. **Hubungan Stres** : Tanpa alat bantu seperti sarung tangan, tangan pekerja langsung menerima tekanan penuh. Selain risiko luka, ini juga menimbulkan rasa tidak nyaman yang memengaruhi semangat kerja.
9. **Durasu Tugas** : Semakin lama pekerjaan manual dilakukan tanpa istirahat, semakin besar risiko kelelahan menumpuk. Lebih dari empat jam per hari tanpa jeda cukup sudah bisa berdampak pada kesehatan jangka panjang.

#### 3.4.2. Hasil Analisis JSI

Selain menggunakan WERA, kondisi kerja juga dievaluasi dengan metode *Job Strain Index* (JSI). Metode ini memberikan gambaran mengenai tekanan kerja pada tangan dan pergelangan tangan berdasarkan enam faktor, yaitu intensitas tenaga, durasi per kejadian, frekuensi gerakan, postur pergelangan, kecepatan kerja, serta durasi kerja harian.

Hasil perhitungan JSI terhadap dua pekerja gudang ditampilkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Analisis JSI pada Pekerja Gudang

| Tingkatan | Intensity of Exertion (IE)<br>Intensitas Tenaga yang dikeluarkan | Duration of Exertion (DE)<br>Durasi Tenaga yang dikeluarkan | Efforts/ Minutes (EM)<br>Usaha/ Menit | Hand/Wrist Posture (HWP)<br>Postur Pergelangan Tangan | Speed of Work (SW)<br>Kecepatan Kerja | Duration Minute (DO)<br>Durasi Pekerjaan/ Menit |
|-----------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 5         | Terberat (13)                                                    | 80% - 100% (3)                                              | >20 (3)                               | Very Bad (3)                                          | Very Fast (1)                         | >= 8 (1.5)                                      |
| 4         | Sangat Berat (9)                                                 | 50% - 79% (2)                                               | 15 - 19 (2)                           | Bad (2)                                               | Fast (1)                              | 4-8 (1)                                         |
| 3         | Berat (6)                                                        | 30% - 49% (1.5)                                             | 9 - 14 (1.5)                          | Fair (1.5)                                            | Fair (1)                              | 2-3 (0.75)                                      |
| 2         | Cukup Berat (3)                                                  | 10% - 29% (1)                                               | 4 - 8 (1)                             | Good (1)                                              | Slow (1)                              | 1-2 (0.5)                                       |
| 1         | Ringan (1)                                                       | <10% (0.5)                                                  | <4 (0.5)                              | Very Good (1)                                         | Very Slow (1)                         | <1 (0.25)                                       |

Tabel ini menjelaskan enam faktor utama dalam *Job Strain Index* (JSI) untuk menilai risiko kerja pada tangan dan pergelangan, dengan tingkatan 1–5 yang menunjukkan semakin beratnya kondisi kerja. Pada faktor intensitas tenaga, tingkat tertinggi menuntut tenaga maksimal sehingga berisiko cedera otot. Faktor durasi tenaga menggambarkan lamanya beban dipertahankan, di mana 80–100% kapasitas dalam waktu lama memicu kelelahan kronis. Dari sisi usaha per menit, gerakan berulang lebih dari 20 kali tanpa jeda mempercepat timbulnya kelelahan dan gangguan muskuloskeletal. Pada faktor postur pergelangan, kondisi sangat buruk (*very bad*) seperti menekuk ekstrem membebani sendi kecil dan meningkatkan risiko sindrom carpal tunnel. Faktor kecepatan kerja menilai ritme, di mana kecepatan sangat cepat (*very fast*) mendorong gerakan tidak terkendali, sedangkan ritme lebih lambat memberi kesempatan tubuh menyesuaikan postur. Faktor durasi pekerjaan menunjukkan lamanya tugas tanpa jeda; durasi lebih dari delapan menit

meningkatkan akumulasi kelelahan yang berdampak pada kesehatan jangka panjang. Secara keseluruhan, risiko tinggi JSI ditentukan bukan oleh satu faktor, melainkan kombinasi intensitas tenaga, frekuensi gerakan, postur tidak netral, dan durasi kerja panjang, yang membuat pekerja rentan mengalami gangguan muskuloskeletal bila sistem kerja tidak diperbaiki.

### 3.5. Membangun Matrix Varian

Tahap berikutnya adalah membangun matriks varian untuk menggambarkan tingkat risiko ergonomi pada pekerja gudang berdasarkan faktor-faktor fisik yang dinilai melalui metode WERA. Matriks ini memberikan gambaran detail mengenai bagian tubuh yang paling terpengaruh serta kondisi kerja yang menimbulkan risiko.

#### 3.5.1. WERA 1

Demi memahami lebih detail faktor-faktor risiko ergonomi yang dihadapi pekerja gudang, dilakukan analisis dengan metode *Workplace Ergonomic Risk Assessment* (WERA). Analisis ini memeriksa berbagai aspek postur dan aktivitas tubuh, mulai dari bahu, pergelangan tangan, punggung, leher, kaki, hingga beban kerja, getaran, stres, dan durasi tugas. Hasil pengukuran pada pekerja 1 dirangkum dalam Tabel 4 berikut.

**Tabel 4.** Hasil WERA 1

| Faktor Risiko Fisik |             | Klasifikasi | Pernyataan                                                                      | Skor      |
|---------------------|-------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Bahu                | Postur      | Tinggi      | Bahu terangkat posisi ekstrim                                                   | 5         |
|                     | Pengulangan | Sedang      | Gerakan sedang dengan sedikit jeda                                              |           |
| Pergelangan Tangan  | Postur      | Tinggi      | Pergelangan tangan ekstrim terangkat dan sangat tertekuk                        | 4         |
|                     | Pengulangan | Rendah      | 0-10 kali per menit                                                             |           |
| Punggung            | Postur      | Tinggi      | Punggung tertekuk ekstrim ke depan                                              | 4         |
|                     | Pengulangan | Rendah      | 0-4 kali per menit                                                              |           |
| Leher               | Postur      | Tinggi      | Leher ekstrim tertekuk ke depan (merunduk) atau ke belakang                     | 6         |
|                     | Pengulangan | Tinggi      | Gerakan berat tanpa istirahat                                                   |           |
| Kaki                | Postur      | Rendah      | Kaki posisi netral atau berdiri di atas lantai atau kaki posisi istirahat       | 3         |
|                     | Pengulangan | Sedang      | Gerakan sedang dengan sedikit jeda                                              |           |
| Beban               |             | Tinggi      | >10kg                                                                           | 6         |
| Getaran             |             | Rendah      | Tidak pernah menggunakan alat getar atau menggunakan alat getar <1 jam per hari | 4         |
| Hubungan Stres      |             | Tinggi      | Tanpa menggunakan alat bantu kerja atau tidak pernah menggunakan sarung tangan  | 6         |
| Durasi Tugas        |             | Sedang      | 2-4 jam per hari                                                                | 3         |
| <b>Total</b>        |             |             |                                                                                 | <b>41</b> |

Hasil penilaian WERA pada pekerja 1 menunjukkan total skor 41, termasuk kategori risiko sedang, yang menandakan kondisi kerja cukup mengkhawatirkan dan membutuhkan perbaikan segera. Bagian tubuh paling terpengaruh adalah leher (skor 6), akibat posisi menunduk atau menengadah ekstrem dalam waktu lama yang berpotensi menimbulkan nyeri kronis. Bahu dan punggung juga berisiko tinggi karena aktivitas angkat-muat dan membungkuk berulang yang memaksa otot bekerja di luar posisi netral, sehingga rawan cedera muskuloskeletal seperti nyeri punggung bawah. Pergelangan tangan masuk kategori berisiko karena postur tidak netral, meskipun frekuensi gerakan masih rendah. Faktor lain seperti kaki, getaran, dan durasi kerja relatif rendah hingga sedang, namun tetap memberi tekanan tambahan. Secara keseluruhan, risiko utama pekerja 1 berasal dari postur kerja yang tidak ergonomis dan beban angkat berlebihan. Tanpa intervensi, kondisi ini dapat menurunkan kesehatan dan produktivitas jangka panjang.



### 3.5.2. WERA 2

Setelah dilakukan analisis terhadap pekerja 1, penilaian ergonomi juga diterapkan pada pekerja 2 dengan menggunakan metode WERA. Tujuannya adalah untuk melihat perbedaan tingkat risiko yang muncul pada aktivitas kerja lain di gudang. Hasil penilaian WERA pekerja 2 ditampilkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil WERA 2

| Faktor Risiko Fisik |             | Klasifikasi | Pernyataan                                                                      | Skor      |
|---------------------|-------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Bahu                | Postur      | Rendah      | Bahu dalam posisi netral                                                        | 2         |
|                     | Pengulangan | Rendah      | Gerakan ringan dengan lebih banyak jeda                                         |           |
| Pergelangan Tangan  | Postur      | Sedang      | Pergelangan tangan agak terangkat atau agak tertekuk                            | 4         |
|                     | Pengulangan | Sedang      | 11-20 kali per menit                                                            |           |
| Punggung            | Postur      | Rendah      | Punggung dalam posisi normal                                                    | 5         |
|                     | Pengulangan | Sedang      | 4-8 kali per menit                                                              |           |
| Leher               | Postur      | Tinggi      | Leher ekstrim tertekuk ke depan (merunduk) atau ke belakang                     | 5         |
|                     | Pengulangan | Sedang      | Gerakan sedang dengan sedikit jeda                                              |           |
| Kaki                | Postur      | Rendah      | Kaki posisi netral atau berdiri di atas lantai atau kaki posisi istirahat       | 3         |
|                     | Pengulangan | Sedang      | Gerakan sedang dengan sedikit jeda                                              |           |
| Beban               |             | Rendah      | 0-5 kg                                                                          | 4         |
| Getaran             |             | Rendah      | Tidak pernah menggunakan alat getar atau menggunakan alat getar <1 jam per hari | 3         |
| Hubungan Stres      |             | Tinggi      | Tanpa menggunakan alat bantu kerja atau tidak pernah menggunakan sarung tangan  | 5         |
| Durasi Tugas        |             | Tinggi      | >4 jam per hari                                                                 | 4         |
| <b>Total</b>        |             |             |                                                                                 | <b>35</b> |

Berdasarkan Tabel 5, pekerja 2 memperoleh skor total 35 yang termasuk kategori risiko sedang. Nilai ini lebih rendah dibanding pekerja 1, tetapi tetap menunjukkan potensi gangguan ergonomi. Faktor utama terdapat pada leher akibat posisi menunduk dan menengadahkan berulang, serta pergelangan tangan dengan risiko sedang karena frekuensi gerakan 11–20 kali per menit. Bahu dan punggung relatif netral sehingga risikonya lebih rendah, meski faktor hubungan stres dan durasi kerja lebih dari empat jam tetap memberi tekanan tambahan. Dibandingkan pekerja 1, risiko pada pekerja 2 lebih dipengaruhi oleh gerakan berulang dan lamanya kerja daripada beban berat. Hal ini menegaskan bahwa perbedaan karakteristik tugas menghasilkan pola risiko ergonomi yang berbeda pada tiap pekerja.

### 3.5.3. JSI 1

Untuk memperdalam analisis risiko ergonomi pada bagian tangan dan pergelangan, dilakukan pengukuran dengan metode Job Strain Index (JSI). Metode ini menilai enam faktor utama, yaitu intensitas tenaga, durasi tenaga, jumlah usaha per menit, postur pergelangan, kecepatan kerja, serta durasi pekerjaan. Hasil perhitungan JSI untuk pekerja 1 disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil JSI 1

| Tingkatan                  |                                    | Skor          |      |
|----------------------------|------------------------------------|---------------|------|
| Intensity of Exertion (IE) | Intensitas Tenaga yang dikeluarkan | Berat (6)     | 6    |
| Duration of Exertion (DE)  | Durasi Tenaga yang dikeluarkan     | 50% - 79% (2) | 2    |
| Efforts/ Minutes (EM)      | Usaha/Menit                        | 4 - 8 (1)     | 1    |
| Hand/Wrist Posture (HWP)   | Postur Pergelangan Tangan          | Bad (2)       | 2    |
| Speed of Work (SW)         | Kecepatan Kerja                    | Fast (1)      | 1    |
| Duration Minute (DO)       | Durasi Pekerjaan/ Menit            | 2-3 (0.75)    | 0.75 |
| <b>Total</b>               |                                    | <b>18</b>     |      |

Berdasarkan Tabel 6, pekerja 1 memperoleh skor total 18 yang termasuk kategori risiko tinggi, menandakan kondisi kerja pada tangan dan pergelangan tidak aman untuk jangka panjang. Faktor utama penyebabnya adalah intensitas tenaga yang berat dan postur pergelangan tidak ideal, sehingga menambah tekanan pada sendi. Meski jumlah gerakan per menit dan kecepatan kerja tergolong sedang hingga rendah, kombinasi tenaga besar, postur tidak netral, dan durasi kerja cukup lama tetap menghasilkan risiko tinggi. Kondisi ini membuat pekerja 1 rentan mengalami gangguan muskuloskeletal, khususnya pada pergelangan tangan dan lengan, dengan potensi cedera kronis seperti nyeri sendi atau sindrom carpal tunnel. Karena itu, intervensi berupa redistribusi beban, penyediaan alat bantu, dan pemberian jeda istirahat sangat diperlukan untuk menurunkan beban kerja anggota tubuh bagian atas..

#### 3.5.4. JSI 2

Selain pekerja 1, analisis JSI juga dilakukan pada pekerja 2 untuk menilai beban kerja pada tangan dan pergelangan. Pengukuran ini penting agar dapat diketahui apakah karakteristik tugas yang berbeda menimbulkan tingkat risiko yang sama atau justru bervariasi. Hasil penilaian JSI untuk pekerja 2 ditampilkan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil JSI 2

| Tingkatan                  |                                    | Skor            |     |
|----------------------------|------------------------------------|-----------------|-----|
| Intensity of Exertion (IE) | Intensitas Tenaga yang dikeluarkan | Cukup Berat (3) | 3   |
| Duration of Exertion (DE)  | Durasi Tenaga yang dikeluarkan     | 30% - 49% (1.5) | 1.5 |
| Efforts/ Minutes (EM)      | Usaha/Menit                        | 4 - 8 (1)       | 1   |
| Hand/Wrist Posture (HWP)   | Postur Pergelangan Tangan          | Fair (1.5)      | 1.5 |
| Speed of Work (SW)         | Kecepatan Kerja                    | Fast (1)        | 1   |
| Duration Minute (DO)       | Durasi Pekerjaan/ Menit            | 4-8 (1)         | 1   |
| <b>Total</b>               |                                    | <b>6.75</b>     |     |

Berdasarkan Tabel 7, pekerja 2 memperoleh skor total 6,75 yang termasuk kategori risiko rendah, menunjukkan kondisi kerja pada tangan dan pergelangan relatif aman dibandingkan pekerja 1, meskipun kelelahan masih dapat muncul bila tugas dilakukan berulang dalam waktu lama. Faktor dominan adalah intensitas tenaga yang cukup berat dan postur pergelangan yang tidak sepenuhnya ideal, tetapi karena durasi tenaga, frekuensi gerakan, dan kecepatan kerja berada pada kategori sedang hingga rendah, risiko keseluruhan tetap dapat ditoleransi. Hasil ini menegaskan bahwa beban kerja pekerja 2 lebih ringan baik dari segi tenaga maupun postur dibanding pekerja 1. Namun, langkah pencegahan tetap diperlukan, seperti pemberian jeda istirahat, perbaikan posisi kerja, dan penggunaan alat bantu sederhana agar kondisi aman ini dapat dipertahankan dalam jangka panjang.

### 3.6. Analisa Lingkungan Kerja

Selain faktor postur dan beban kerja, kondisi lingkungan juga memiliki peran penting dalam menentukan kenyamanan dan kesehatan pekerja. Dua aspek yang diukur adalah suhu dan kebisingan di area gudang.

#### 3.6.1. Pengukuran Suhu

Pengukuran suhu dilakukan pada sembilan titik di dalam gudang, dengan tujuan untuk mengetahui apakah kondisi lingkungan sesuai dengan standar kenyamanan kerja berdasarkan Permenkes No. 7 Tahun 2019. Hasil pengukuran suhu ditampilkan pada Tabel 9.

**Tabel 8.** Hasil Pengukuran Suhu

|      | Baris | Titik |    |    |
|------|-------|-------|----|----|
|      |       | 1     | 2  | 3  |
| Suhu | 1     | 20    | 20 | 22 |
|      | 2     | 18    | 18 | 20 |
|      | 3     | 20    | 20 | 22 |

Berdasarkan hasil pada Tabel 8, suhu di gudang berkisar antara 18°C hingga 22°C. Rentang ini masih berada dalam batas standar kenyamanan (20–30°C), meskipun terdapat titik pengukuran yang lebih rendah dari batas bawah, yaitu 18°C. Kondisi suhu relatif sejuk ini pada umumnya mendukung kenyamanan pekerja, tetapi pada sebagian orang dapat menimbulkan rasa dingin bila terpapar dalam waktu lama. Oleh karena itu, meskipun suhu tidak menjadi masalah utama, pemantauan rutin tetap diperlukan untuk memastikan kestabilan suhu ruang kerja.

### 3.6.2. Pengukuran Kebisingan

Selain suhu, tingkat kebisingan di gudang juga diukur untuk menilai apakah suara yang muncul dari aktivitas operasional masih dalam batas aman. Pengukuran dilakukan pada sembilan titik yang mewakili area kerja. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Hasil Pengukuran Suhu

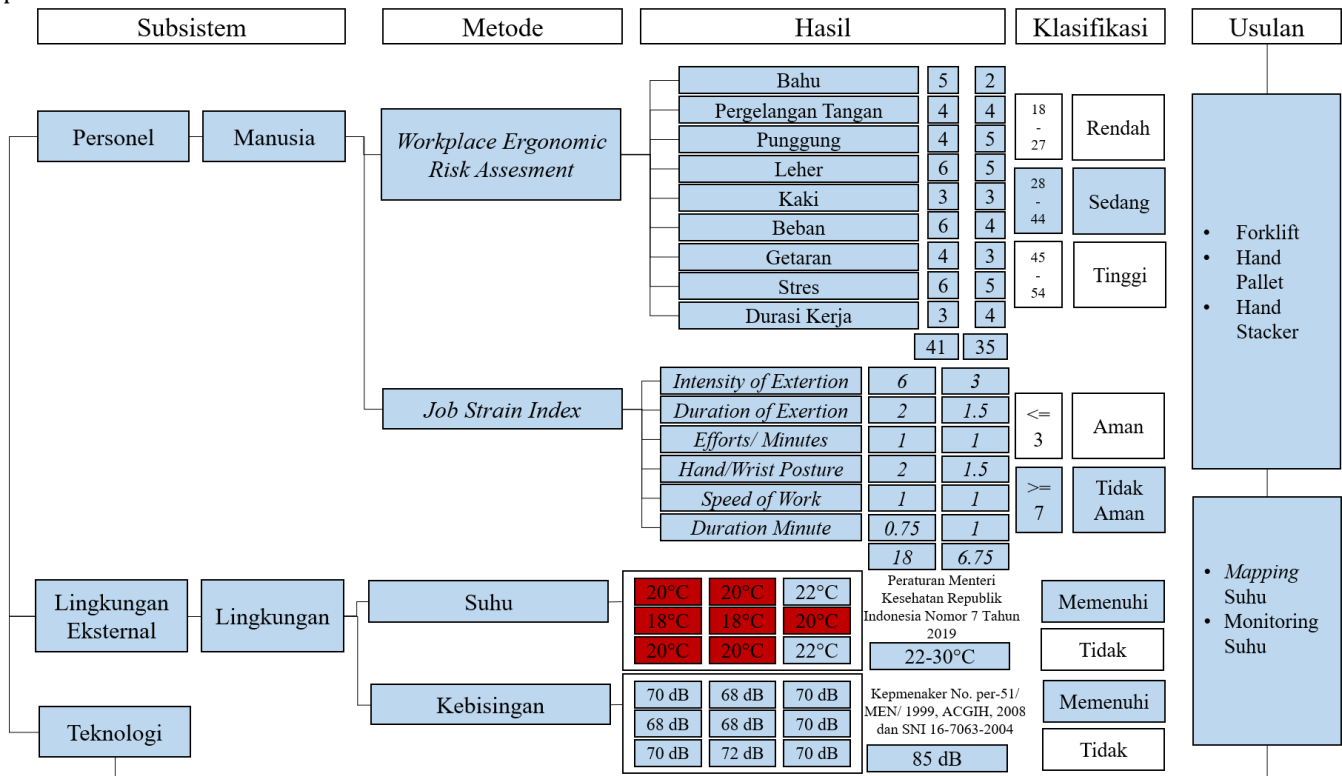
|            | Baris | Titik |    |    |
|------------|-------|-------|----|----|
|            |       | 1     | 2  | 3  |
| Kebisingan | 1     | 70    | 68 | 70 |
|            | 2     | 68    | 68 | 70 |
|            | 3     | 70    | 72 | 70 |

Hasil pada Tabel 10 menunjukkan bahwa tingkat kebisingan di gudang berkisar antara 68 dB hingga 72 dB. Nilai ini masih berada di bawah ambang batas 85 dB sesuai standar Kemenaker No. PER.51/MEN/1999, sehingga dapat dikatakan aman. Namun, suara yang terus-menerus di atas 65 dB tetap dapat menyebabkan kelelahan pendengaran jika paparan berlangsung lama. Hal ini berarti walaupun kebisingan tidak melewati ambang batas, perhatian terhadap kesehatan pendengaran pekerja tetap penting, misalnya dengan menyediakan area istirahat yang lebih tenang atau penggunaan pelindung telinga bila diperlukan.

### 3.7. Tahapan 6 hingga 8: Analisis Sistem dan Peran Organisasi

Tahap 6 hingga 8 pada pendekatan Macroergonomic Analysis and Design (MEAD) difokuskan pada penyusunan kendali varian, pengalokasian fungsi, serta analisis peran dan tanggung jawab dalam organisasi. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa setiap elemen dalam sistem kerja memiliki keterhubungan yang jelas dan saling mendukung.

Hasil analisis struktur organisasi melalui pendekatan Macroergonomic Analysis of Structure (MAS) dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 4.** Hasil Macroergonomic Analysis of Struckture

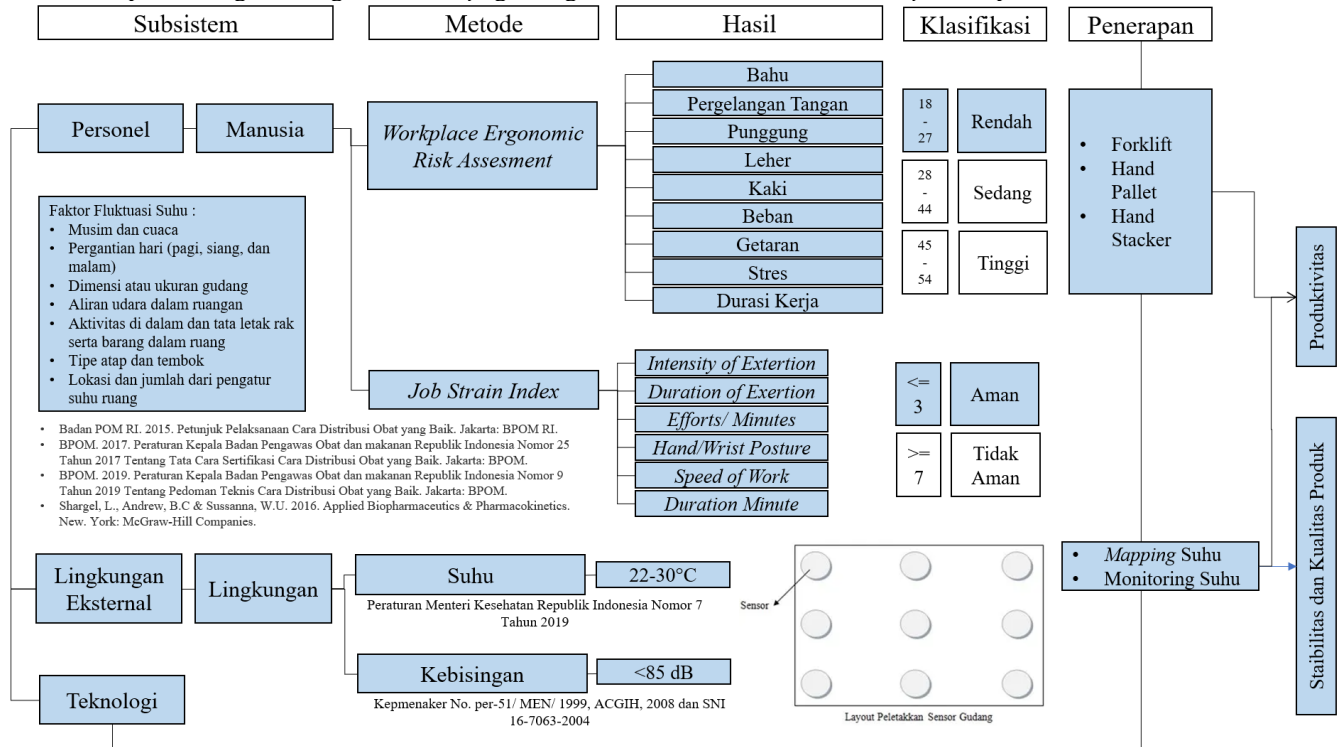
Hasil pada Gambar 4 menunjukkan bahwa peran dan fungsi antarbagian dalam organisasi telah terdistribusi, namun belum sepenuhnya seimbang. Beberapa peran masih menumpuk pada pekerja gudang, terutama yang berkaitan dengan manual handling dan kontrol operasional. Sementara itu, dukungan dari subsistem pendukung seperti teknologi dan manajemen belum optimal.

Kondisi ini membuat pekerja gudang menanggung beban kerja yang relatif berat, baik secara fisik maupun psikologis. Karena itu, pengalokasian fungsi perlu diarahkan pada redistribusi beban kerja, misalnya dengan memperbanyak penggunaan alat bantu material handling serta meningkatkan dukungan manajerial dalam pemantauan keselamatan kerja.

### 3.8. Tahapan 9 dan 10: Perancangan Ulang dan Implementasi

Tahap 9 dan 10 difokuskan pada perancangan ulang subsistem pendukung serta implementasi dan iterasi perbaikan. Tahap ini bertujuan menghasilkan sistem kerja baru yang lebih ergonomis, efektif, dan berkelanjutan.

Usulan perancangan ulang sistem kerja gudang PT. Mulia Multi Medika ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 5.** Usulan dengan *Macroergonomic Analysis of Structure*

Gambar 5 memperlihatkan rekomendasi perbaikan berupa penerapan alat bantu material handling (seperti hand pallet, hand stacker, dan forklift), perbaikan distribusi peran antarpekerja, serta penguatan sistem pengawasan lingkungan kerja. Dengan rancangan ini, beban fisik pekerja dapat dikurangi secara signifikan, sementara produktivitas dan keselamatan kerja dapat ditingkatkan.

Selain itu, tahapan implementasi menekankan pada perlunya iterasi berkelanjutan. Artinya, perbaikan tidak berhenti pada rancangan awal, melainkan harus terus dievaluasi melalui umpan balik pekerja dan penyesuaian terhadap kondisi lapangan. Dengan cara ini, perusahaan dapat memastikan bahwa sistem kerja yang dihasilkan benar-benar mendukung visi dan misi perusahaan sekaligus menjaga kesejahteraan pekerja.

### 3.7. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem kerja di gudang PT. Mulia Multi Medika masih memiliki potensi risiko ergonomi. Analisis WERA menemukan bahwa pekerja 1 memiliki skor 41 (sedang) dengan risiko utama pada bahu, punggung, dan leher akibat aktivitas angkat-muat yang berat. Sedangkan pekerja 2 memperoleh skor 35 (sedang), dengan risiko yang lebih menonjol pada leher dan pergelangan tangan karena gerakan berulang dan durasi kerja yang panjang.

Hasil JSI memperkuat temuan tersebut. Pekerja 1 memperoleh skor 18 (tinggi) sehingga berpotensi mengalami gangguan serius pada tangan dan pergelangan. Pekerja 2 memiliki skor 6,75 (rendah), tetapi tetap menunjukkan adanya tekanan akibat postur yang tidak sepenuhnya netral. Hal ini menegaskan bahwa beban kerja yang berat dan berulang lebih berisiko terhadap kesehatan dibandingkan beban yang lebih ringan.

Dari sisi lingkungan, suhu berkisar 18–22°C yang sebagian titik berada di bawah standar kenyamanan, sehingga dapat menimbulkan rasa dingin. Kebisingan berada pada kisaran 68–72 dB, masih di bawah ambang batas, tetapi tetap berpotensi menimbulkan kelelahan bila paparan berlangsung lama.

Analisis MEAD dan MAS menunjukkan bahwa beban kerja fisik masih banyak ditanggung pekerja gudang karena keterbatasan teknologi dan pembagian peran yang belum seimbang. Oleh karena itu, diperlukan redistribusi fungsi, penggunaan alat bantu material handling, serta evaluasi berkelanjutan agar sistem kerja lebih ergonomis dan mendukung produktivitas.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem kerja di gudang PT. Mulia Multi Medika masih memiliki risiko ergonomi yang perlu diperhatikan. Analisis WERA dan JSI mengidentifikasi risiko sedang hingga tinggi pada bahu, punggung, leher, serta pergelangan tangan, di mana pekerja 1 lebih terpengaruh oleh aktivitas angkat-muat berat sementara pekerja 2 lebih dipengaruhi oleh gerakan berulang dan durasi kerja yang panjang. Kondisi lingkungan kerja relatif aman dengan suhu 18–22°C dan kebisingan 68–72 dB, meskipun tetap memerlukan pemantauan rutin. Hasil MEAD dan MAS juga mengungkap adanya ketidakseimbangan peran, sehingga pekerja gudang menanggung beban berlebih akibat keterbatasan teknologi dan dukungan manajerial. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan sistem kerja melalui penggunaan alat bantu material handling, redistribusi fungsi antarpekerja, serta evaluasi berkelanjutan agar risiko ergonomi dapat ditekan sekaligus mendukung produktivitas dan kesejahteraan pekerja sesuai dengan visi perusahaan.

#### REFERENCES

- [1] M. G. Helander, *A Guide to Human Factors and Ergonomics*, 2nd ed. Boca Raton, FL, USA: CRC Press.
- [2] R. S. Bridger, *Introduction to Ergonomics*. Mc-Graw Hill Inc, 1995.
- [3] S. Mohamad, M. A. Fais, and I. K. Tjahjani, "Analysis of Improved Work Posture to Reduce Musculoskeletal Disorders using the Rapid Upper Limb Assessment and Ovako Work Posture Analysis System methods (Case Study : Employees in the Warehouse of PT. AFS Maros, South Sulawesi)," *Tibuna*, vol. 6, no. 2, pp. 127–133, Jul. 2023,  
doi: <https://10.36456/tibuna.6.2.7794.127-133>.
- [4] Silvana Mohamad, "Pengukuran Postur Kerja dan Keluhan Musculoskeletal Pada Pekerja Dengan Metode RULA, REBA, dan OWAS Di Gudang PT. Aeroprime Food Service," Skripsi, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, 2019. Accessed: Oct. 13, 2023. [Online].  
Available: <https://repository.ung.ac.id/skripsi/show/561414024/pengukuran-postur-kerja-dan-keluhan-musculoskeletal-pada-pekerja-dengan-metode-rula-reba-dan-owas-di-gudang-pt-aeroprime-food-service.html#>
- [5] I. W. D. Prayatna, N. A. P. Dewi, and I. K. S. Arsa, "Kajian Ergonomi Desain Produk 'Origami Bottle' Karya Smått Living di Badung-Bali," *Jurnal PATRA*, vol. 6, no. 2, pp. 155–161, 2024,  
doi: <https://doi.org/10.35886/patra.v6i2.1218>.
- [6] M. A. Fais, R. A. Pratama, D. Kunhadi, B. Sutejo, S. Mohamad, and L. F. Prayogo, "Perbaikan Postur Kerja Pegawai Lepas Perusahaan Provider Menggunakan Metode RULA," *Jurnal Industri & Inovasi (Jurnal INVASI)*, vol. 2, no. 1, pp. 9–13, 2024, [Online].  
Available: <http://jurnal.utu.ac.id/invasi/>
- [7] Y. S. Zhao, M. H. Jaafar, A. S. Azlan Mohamed, N. Z. Azraai, and N. Amil, "Ergonomics Risk Assessment for Manual Material Handling of Warehouse Activities Involving High Shelf and Low Shelf Binning Processes: Application of Marker-Based Motion Capture," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 10, pp. 1–15, May 2022,  
doi: <https://10.3390/su14105767>.
- [8] A. Shahin, E. B. Iraj, and H. V. Shahrestani, "Developing House of Quality by integrating top roof and side roof matrices and service TRIZ with a case study in banking services," *TQM Journal*, vol. 28, no. 4, pp. 597–612, 2016,  
doi: <https://10.1108/TQM-10-2012-0075>.
- [9] M. A. Fais *et al.*, "Evaluation of Employee Mental Workload Using the Rating Scale Mental Effort and KAUPK2 Method in the Production Process of Spoon Making PT. VRIZ," vol. 10, no. 2, pp. 198–204, 2024.
- [10] B. A. Baker *et al.*, *Work-Related Musculoskeletal Disorders*. CDC, 2022.
- [11] X. Jin *et al.*, "Ergonomic interventions to improve musculoskeletal disorders among vehicle assembly workers: a one-year longitudinal study," *BMC Public Health*, vol. 25, no. 1, Dec. 2025,  
doi: <https://10.1186/s12889-025-21798-1>.
- [12] D. Battini, N. Berti, S. Finco, M. Guidolin, M. Reggiani, and L. Tagliapietra, "WEM-Platform: A real-time platform for full-body ergonomic assessment and feedback in manufacturing and logistics systems," *Comput Ind Eng*, vol. 164, p. 107881, Feb. 2022,  
doi: <https://10.1016/j.cie.2021.107881>.

- [13] D. Nasir, R. Venkitasubramony, and S. K. Jakhar, "Ergonomics in warehouse design and operations: a systematic literature review," *Operational Research*, vol. 25, no. 1, p. 10, Mar. 2025, doi: <https://10.1007/s12351-024-00892-z>.
- [14] R. , Anggawisastra, Iftikar Z. Sitalaksana, and J. H. Tjakraatmadja., *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: ITB, 2006.
- [15] M. R. Zenin, "Analisis Perbaikan Sistem Kerja Menggunakan Macroergonomic Analysis and Design (MEAD) di PTPN IV PKS Gunung Bayu.," Universitas Sumatra Utara, Medan, 2020.
- [16] S. Mohamad and E.- Yulawati, "Mitigasi Risiko Supply Chain Rumput Laut Berdasarkan Perspektif Macroergonomics Analysis of Structure," *Tekinfo: Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi*, vol. 11, no. 2, pp. 113–120, May 2023, doi: <https://10.31001/tekinfo.v11i2.1627>.
- [17] D. Salsa Bella Putri, "Analisis Sistem Kerja untuk Meningkatkan Produktivitas Pegawai Negeri Sipil dengan Pendekatan Macroergonomic Analysis and Design," *Serambi Engineering*, vol. VI, no. 4, 2021.
- [18] A. Pradini, D. Rachmawati, and G. Madyono, ""Perbaikan sistem kerja dengan pendekatan macroergonomic analysis and design (MEAD) untuk meningkatkan produktifitas pekerja (Studi kasus di UD Majid Jaya, Sarang, Rembang, Jawa Tengah)," *Jurnal OPSI*, vol. 12, no. 1, pp. 36–47, 2019.
- [19] M. Vinícios Schmidt Salvador, F. Anthero Nunes Vianna Dos Santos, and E. Moura Nickel, "Macroergonomic Analysis of Structure (MAS) of community association of the city of Florianópolis," in *Human Factors, Business Management and Society*, AHFE International, 2023, doi: <https://10.54941/ahfe1003909>.
- [20] B. N. Diansari, B. Suhardi, and N. Susanto, "Macroergonomic and Analysis Design (MEAD) for Permanent Shelter of Public Transportation."