

**ANALISA PENILAIAN POSTUR KERJA BERDASARKAN METODE *QUICK EXPOSURE CHECK (QEC)* DAN *RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT (REBA)*  
PADA OPERATOR PROSES *SAND-MOLD CASTING*  
(STUDI KASUS: CV. SALWA LOGAM JAYA)  
TUGAS AKHIR**

**Diserahkan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1  
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Disusun Oleh:

Nama : Muhamad Hafizh Naufal

NIM : 18522279

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**2023**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya akui bahwa karya tulis saya yang berjudul “Analisa Penilaian Postur Kerja Berdasarkan *Quick Exposure Check* (QEC) dan *Rapid Entire Body Assessment* Pada Operator Proses *Sand-Mold Casting*” adalah hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya telah saya tuliskan sumbernya. Apabila dikemudian hari terbukti terjadi pelanggaran pada pengakuan saya, maka saya atas nama pribadi siap menerima sanksi yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 7 Juni 2023



Muhamad Hafizh Naufal

NIM: 18522279

## SURAT KETERANGAN PELAKSANAAN TUGAS AKHIR



### SURAT KETERANGAN

Dengan ini **Salwa Logam Jaya** menerangkan bahwa:

Nama : Muhamad Hafizh Naufal  
NIM : 18522279  
Jurusan : Teknik Industri  
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri  
Universitas : Universitas Islam Indonesia

Yang bersangkutan diatas telah selesai melakukan penelitian guna untuk penulisan Tugas Akhir / Skripsi di Perusahaan Salwa Logam Jaya.

Demikian surat keterangan ini dibuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Klaten, 8 Maret 2023

Pemilik Salwa Logam Jaya

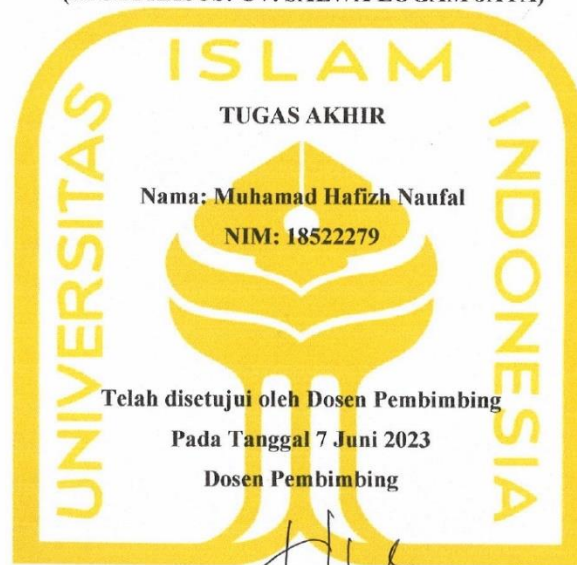


Agung Andriyanto

☎ 081392523000  
✉ salwalogamjaya1@gmail.com  
📍 Bakalan Baru, Ceper, Klaten, Jawa Tengah  
📷 salwalogamjaya

## LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISA PENILAIAN POSTUR KERJA BERDASARKAN METODE  
*QUICK EXPOSURE CHECK (QEC) DAN RAPID ENTIRE BODY  
ASSESSMENT (REBA) PADA OPERATOR PROSES SAND-MOLD  
CASTING*  
(STUDI KASUS: CV. SALWA LOGAM JAYA)



الجامعة الإسلامية  
الاندونيسية

(Chancard Basumerda, S.T., M.Sc.)

## LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISA PENILAIAN POSTUR KERJA BERDASARKAN METODE *QUICK EXPOSURE CHECK (QEC)* DAN *RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT (REBA)*  
**PADA OPERATOR PROSES SAND-MOLD CASTING**  
 (STUDI KASUS: CV. SALWA LOGAM JAYA)

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama Mahasiswa : Muhamad Hafizh Naufal

No. Mahasiswa : 18522279

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat  
 untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, Agustus 2023

### Tim Penguji

Chancard Basumerda, S.T., M.Sc.

Ketua

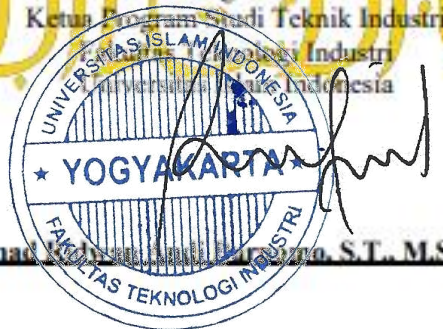
Ir. Abdullah 'Azzam, S.T., M.T., IPM

Anggota I

Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc.

Anggota II

البعثة الإسلامية للاندونيسيا  
 Mengetahui  
 Ketua Program Studi Teknik Industri  
 Universitas Islam Indonesia



Ir. Muhammad ... S.T., M.Sc., Ph.D., IPM

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT, atas izin dan kehendak-Nya saya dapat mempersembahkan tugas akhir kepada kedua orang tua yang selalu marestui melalui untaian do'a dan kasih sayang dengan berbagai macam rupa. Tak lupa saya persembahkan penelitian ini kepada Adik saya yang selalu memberi saya motivasi dalam menyelesaikan penelitian ini.*

*Saya mengucapkan terimakasih juga untuk sahabat dan teman saya yang sudah memberi bersama dalam susah dan senang..*

**HALAMAN MOTO**

*“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan” (Q.S. Al-Insyirah: 5-6).*

## KATA PENGANTAR

### **Bismillahirrahmanirahim**

### **Assalamu'alaikum Warakhmatullahi Wabarakatuh**

alhamdulillah rabbil alamin, segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Tugas Akhir yang dilaksanakan di CV. Salwa Logam Jaya dapat selesai dengan sebaik-baiknya. Shalawat semoga dapat tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SWT, keluarganya, dan para sahabatnya semoga kita sebagai umatnya taat terhadap ajaran-ajarannya, sehingga penulis penelitian ini dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisa Postur Kerja Menggunakan *Quick Exposure Check* (QEC) dan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) Pada Operator Proses *Sand-Mold Casting*”

Semoga dengan selesainya laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menjadi penyemangat khususnya bagi penulis dalam menempuh kegiatan maupun penelitian berikutnya. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih dan rasa hormat kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo., M.T., IPU., ASEAN.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph. D., IPM selaku Ketua Program Studi Sarjana Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Chancard Basumerda, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing, memberi ilmu, saran, serta waktunya dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
5. Bapak dan Ibu penulis, terima kasih untuk segala bentuk do'a, materi, dan kasih sayang yang membawa penulis berada pada fase kehidupan saat ini.

Penulis sadar bahwa laporan Tugas Akhir masih banyak kekurangan maka dari itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca. *Aamiin*



**Wassalamu'alaikum Warrahmaatullahi Wabarakatuh.**

Yogyakarta, 16 Mei 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Hafizh Naufal', written in a cursive style.

Muhamad Hafizh Naufal

Penulis

## ABSTRAK

CV. Salwa Logam Jaya merupakan perusahaan yang bergerak di industri pengecoran logam, dan memiliki tingkat risiko cedera *musculoskeletal disorder* karena dalam proses produksinya masih menggunakan metode tradisional menggunakan cetakan pasir atau *sand-mold casting*. Proses produksi yang ada di CV. Salwa Logam Jaya terdiri dari pembuatan pola cetakan, persiapan bahan peleburan/pengecoran logam, hingga permesinan masih banyak melakukan *manual material handling* yang menyebabkan tingginya risiko *musculoskeletal disorder*. Karena sebagian besar fasilitas kerja masih manual, operator sering mengalami keluhan tentang berbagai bagian tubuh dan postur kerja yang tidak tepat, menurut pengamatan dan wawancara dengan 5 operator. Dengan metode QEC dan REBA, penelitian ini berupaya untuk mengetahui sejauh mana keluhan posisi kerja operator. Hasil dari hasil *Exposure Level* mencapai nilai 65.90% hingga 73.86% untuk kelima operator tersebut, hal ini menunjukkan perlunya penelitian dan tindakan lebih lanjut agar hasil perhitungan dengan metode *Quick Exposure Check* diimplementasikan untuk meningkatkan fasilitas penunjang kerja operator. Sedangkan untuk teknik REBA postur kerja operator memiliki skor 8-11 dengan tingkat keterpaparan yang tinggi, oleh karena itu disarankan untuk dapat meningkatkan fasilitas penunjang kerja operator berdasarkan perhitungan skor REBA. Maka diberikan rekomendasi perbaikan fasilitas kerja berupa perbaikan alat penuang logam cair yang dapat membantu mengurangi risiko *musculoskeletal disorder*.

Kata kunci: *Manual Material Handling, Musculoskeletal disorder, Postur Kerja, REBA, Sand-mold Casting, QEC*

## DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
SURAT KETERANGAN PELAKSANAAN TUGAS AKHIR .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
HALAMAN MOTO .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian.....</b>	<b>6</b>
<b>1.5 Batasan Penelitian .....</b>	<b>7</b>
<b>1.6 Sistematika Penulisan .....</b>	<b>8</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Kajian Literatur.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Landasan Teori.....</b>	<b>16</b>
2.2.1 Ergonomi.....	16
2.2.2 Postur Kerja .....	17
2.2.3 Pengecoran Logam .....	18
2.2.4 Sand Mold-Casting.....	18

2.2.5 <i>Manual Material Handling</i> .....	19
2.2.6 <i>Musculoskeletal disorder</i> .....	20
2.2.7 <i>Rapid Entire Body Assessment</i> .....	20
2.2.8 <i>Quick Exposure Check</i> .....	27
2.2.9 <i>Nordic body map</i> .....	33
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>35</b>
<b>3.1 Objek Penelitian</b> .....	<b>35</b>
<b>3.2 Jenis Data</b> .....	<b>35</b>
<b>3.3 Metode Pengumpulan Data</b> .....	<b>35</b>
<b>3.4 Pengolahan dan Analisis Data</b> .....	<b>36</b>
3.4.1 <i>Teknik Pengolahan Data</i> .....	37
3.4.2 <i>Analisis Hasil</i> .....	37
<b>3.5 Alur Penelitian</b> .....	<b>38</b>
<b>3.6 Alat yang Digunakan</b> .....	<b>40</b>
<b>3.7 Hasil Penelitian</b> .....	<b>40</b>
<b>3.8 Kesimpulan dan Saran</b> .....	<b>40</b>
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b> .....	<b>41</b>
<b>4.1 Profil Perusahaan</b> .....	<b>41</b>
4.1.1 <i>Sejarah</i> .....	41
4.1.2 <i>Lokasi</i> .....	41
4.1.3 <i>Proses Produksi</i> .....	42
<b>4.2 Pengumpulan Data</b> .....	<b>43</b>
4.2.1 <i>Subjek Penelitian</i> .....	43
4.2.2 <i>Data Kuesioner Nordic body map</i> .....	43
4.2.3 <i>Data Postur Kerja Metode REBA</i> .....	46
4.2.4 <i>Data Kuesioner Quick Exposure Check</i> .....	52
<b>4.3 Pengolahan Data</b> .....	<b>56</b>
4.3.1 <i>Pengolahan Data Kuesioner Nordic body map</i> .....	56
4.3.2 <i>Pengolahan Data REBA</i> .....	57
4.3.3 <i>Perhitungan Nilai Exposure Level QEC</i> .....	61
4.3.4 <i>Perhitungan Nilai Exposure Level QEC</i> .....	65

BAB V PEMBAHASAN.....	67
<b>5.1 Analisa Perhitungan Kuesioner <i>Nordic body map</i> (NBM).....</b>	<b>67</b>
<b>5.2 Analisa Perhitungan <i>Rapid Entire Body Assessment</i> (REBA) .....</b>	<b>68</b>
5.2.1 <i>Analisa Postur Kerja</i> .....	68
<b>5.3 Analisa Perhitungan Skor REBA.....</b>	<b>70</b>
<b>5.4 Analisa <i>Quick Exposure Check</i> (QEC) .....</b>	<b>72</b>
5.4.1 <i>Analisa Hasil Kuesioner Quick Exposure Check</i> .....	72
5.4.2 <i>Analisa Exposure Score metode Quick Exposure Check</i> .....	73
5.4.3 <i>Analisa Exposure Level metode Quick Exposure Check</i> .....	74
<b>5.5 Rekomendasi Perbaikan Fasilitas Stasiun Kerja .....</b>	<b>75</b>
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	78
<b>6.1 Kesimpulan .....</b>	<b>78</b>
<b>6.2 Saran.....</b>	<b>79</b>
DAFTAR PUSTAKA .....	80
LAMPIRAN.....	85

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Proses <i>Sand-casting</i> .....	3
Gambar 2. 1 Skema Ergonomi.....	16
Gambar 2. 2 REBA <i>Worksheet Assessment</i> .....	21
Gambar 2. 3 Pergerakan Tubuh Bagian Leher .....	22
Gambar 2. 4 Pergerakan Tubuh Bagian Punggung.....	22
Gambar 2. 5 Pergerakan Tubuh Bagian Kaki .....	23
Gambar 2. 6 Pergerakan Tubuh Bagian Lengan Atas .....	24
Gambar 2. 7 Pergerakan Tubuh Bagian Lengan Bawah.....	25
Gambar 2. 8 Pergerakan Tubuh Bagian Pergelangan Tangan .....	25
Gambar 2. 9 Contoh Observer Assessment .....	29
Gambar 2. 10 Contoh Worker Assessment.....	30
Gambar 2. 11 Contoh Perhitungan Manual Metode QEC .....	31
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	38
Gambar 4. 1 Lokasi CV. Salwa Logam Jaya.....	42
Gambar 4. 2 Sudut Pekerja 1 .....	47
Gambar 4. 3 Sudut Pekerja 2 .....	48
Gambar 4. 4 Sudut Pekerja 3 .....	49
Gambar 4. 5 Sudut Pekerja 4 .....	50
Gambar 4. 6 Sudut Pekerja 5 .....	51
Gambar 4. 7 Kuesioner Peneliti.....	53
Gambar 4. 8 Kuesioner Pekerja .....	55
Gambar 4. 9 Identifikasi Postur Grup A Pekerja 1 .....	58
Gambar 4. 10 Identifikasi Beban Pekerja 1 .....	58
Gambar 4. 11 Identifikasi Postur Grup B Pekerja 1 .....	59
Gambar 4. 12 Identifikasi <i>Coupling</i> (Genggaman) Pekerja 1 .....	59
Gambar 4. 13 Identifikasi <i>Activity Score</i> Pekerja 1 .....	60
Gambar 4. 14 Skor Akhir REBA Pekerja 1 .....	60
Gambar 4. 15 <i>Pop-up</i> Ergofellow QEC.....	62
Gambar 4. 16 <i>Form Observer</i> QEC Pekerja 1 .....	62
Gambar 4. 17 <i>Form Worker</i> QEC Pekerja 1 .....	63
Gambar 4. 18 Hasil <i>Exposure Score</i> Pekerja 1 .....	63
Gambar 5. 1 Skor NBM Pekerja Sand-mold casting .....	68

Gambar 5. 2 Skor REBA Pekerja <i>Sand-mold Casting</i> .....	71
Gambar 5. 3 Skor <i>Exposure Score</i> QEC Pekerja <i>Sand-mold Casting</i> .....	73
Gambar 5. 4 Skor <i>Exposure Level</i> Pekerja .....	74
Gambar 5. 5 Tampak Desain Alat Penuang Cairan Logam.....	76
Gambar 5. 6 Gamtek Alat Penuang Cairan Logam .....	76

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Rekapitulasi Kuesioner NBM.....	4
Tabel 2. 1 Kajian Literatur.....	15
Tabel 2. 2 Penentuan Skor Leher.....	22
Tabel 2. 3 Penentuan Skor Punggung.....	23
Tabel 2. 4 Penentuan Skor Kaki.....	23
Tabel 2. 5 Penentuan Skor Lengan Atas.....	24
Tabel 2. 6 Penentuan Skor Lengan Bawah.....	25
Tabel 2. 7 Penentuan Skor Pergelangan Tangan.....	26
Tabel 2. 8 Kategori Pegangan Pengangkatan ( <i>Coupling</i> ).....	26
Tabel 2. 9 Skor Berat Beban yang Diangkat.....	27
Tabel 2. 10 <i>Activity Score</i> .....	27
Tabel 2. 11 Interpretasi Skor REBA.....	27
Tabel 2. 12 Pengelompokan <i>Exposure Level</i> .....	31
Tabel 2. 13 Pengelompokan <i>Action Level</i> .....	33
Tabel 2. 14 Tingkat Keluhan Bagian Tubuh Kuesioner NBM.....	33
Tabel 2. 15 Kuesioner <i>Nordic body map</i> .....	34
Tabel 4. 1 Kuesioner NBM Operator.....	43
Tabel 4. 2 Pergerakan Segmen Tubuh Pekerja 1.....	47
Tabel 4. 3 Pergerakan Segmen Tubuh Pekerja 2.....	48
Tabel 4. 4 Pergerakan Segmen Tubuh Pekerja 3.....	49
Tabel 4. 5 Pergerakan Segmen Tubuh Pekerja 4.....	50
Tabel 4. 6 Pergerakan Segmen Tubuh Pekerja 5.....	51
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Hasil Kuesioner QEC.....	54
Tabel 4. 8 Klasifikasi Tingkat Risiko Kuesioner NBM.....	56
Tabel 4. 9 Klasifikasi <i>Exposure Score</i> .....	64
Tabel 4. 10 Nilai <i>Exposure Score</i> Pekerja <i>Sand-mold casting</i> .....	64
Tabel 4. 11 Klasifikasi <i>Exposure Level</i> .....	65
Tabel 5. 1 Perbandingan Spesifikasi Perbaikan Alat Penuang Cairan Logam.....	77



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Di era globalisasi saat ini, dunia usaha berkembang pesat di banyak negara termasuk Indonesia. Indonesia memiliki sektor manufaktur yang besar dan beragam yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan sosial. Sumber daya manusia dengan pengetahuan dan kemampuan yang diperlukan tidak diragukan lagi dibutuhkan dalam dunia industri yang semakin cepat untuk bersaing dan bertahan di tempat kerja.

Di Jawa Tengah sendiri perkembangan industri berkembang dengan pesat salah satunya pada sektor manufaktur peleburan logam. Terutama dari penelitian yang dilakukan peneliti di daerah klaten, berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Klaten pada tahun 2019 terdapat 88 unit usaha skala besar dan 17.605 unit usaha skala kecil industri logam mesin kimia dan aneka (ILMKA).

Pesatnya perkembangan industri yang pesat saat ini, 4.0 berdampak pada semua sektor industri di Indonesia, termasuk industri jasa dan manufaktur. Tentu saja, dalam lingkungan kontemporer, bisnis harus terus berkembang agar dapat bersaing. Dalam daya saing industri 4.0, kinerja sumber daya perusahaan yang terkait dengan tingkat produktivitas staf menjadi sangat penting. Produktivitas pegawai dalam menyelesaikan pekerjaan ditentukan oleh keadaan stasiun kerja yang dapat mengubah posisi pegawai dalam melaksanakan tugas pekerjaannya. Sebuah stasiun kerja dikatakan baik bagi seorang operator jika aman, nyaman, efektif, dan efisien (Abubakar, 2018). Jika situasi stasiun kerja buruk, akan berpengaruh pada kinerja atau kinerja operator, karena operator bekerja dalam kondisi yang tidak nyaman dan mungkin dalam bahaya bahaya untuk jangka waktu tertentu. Salah satu gangguan yang dapat diperhatikan saat melakukan persalinan berulang di lingkungan yang tidak menyenangkan adalah menderita masalah pada sistem muskuloskeletal, yang sering dikenal dengan gangguan muskuloskeletal atau *muskuloskeletal disorder* (Tjahayuningtyas, 2019).

Menurut penjelasan dari *International Labour Organization*, jumlah penyakit akibat kerja yang berkaitan dengan postur kerja berupa gangguan *muskuloskeletal* memiliki nilai

29% dibandingkan dengan penyakit akibat kerja lainnya berdasarkan data dari laporan American BLS (*Bureau of Labor Statistics*) untuk tahun 2007 (ILO, 2013). Terlepas dari kenyataan bahwa ada 22.013 kasus penyakit akibat kerja di Argentina pada tahun 2010, gangguan *muskuloskeletal* ditetapkan sebagai keluhan paling umum yang dihadapi oleh karyawan. Hal ini juga dikuatkan dengan hasil penelitian Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tentang profil masalah kesehatan di Indonesia yang menemukan bahwa sekitar 40,5% penyakit diderita oleh pegawai yang berhubungan dengan aktivitas pekerjaannya. Menurut penelitian terhadap 9.482 karyawan di 12 wilayah/kota di Indonesia, proporsi penyakit terkait *muskuloskeletal* masih cukup tinggi yaitu 16%, penyakit kardiovaskular 8%, gangguan saraf 8%, gangguan pernapasan 3%, dan gangguan THT. sebesar 1,5%. (Izza, 2021).

CV. Salwa Logam Jaya merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang *manufacture* yang memproduksi barang hasil peleburan logam yang dicetak sehingga menjadi barang *spare part* untuk kebutuhan produksi barang rumah tangga. Perusahaan ini didirikan pada tahun 2000, dalam perkembangannya CV. Salwa Logam Jaya selalu memanfaatkan peluang yang ada sehingga perusahaan dapat bertahan sampai sekarang dan bersaing dengan berbagai perusahaan baru yang muncul. Namun dalam proses produksinya CV. Salwa Logam Jaya masih menggunakan *manual material handling* yang mengakibatkan *repetitive motion*, karenanya berbagai risiko yang mungkin terjadi seperti *musculoskeletal disorder* atau cedera pada sistem kerangka otot yang semakin bertambah secara bertahap sebagai akibat dari trauma kecil terus menerus yang disebabkan oleh desain buruk, yaitu desain alat atau sistem kerja yang membutuhkan gerakan tubuh dalam posisi tidak normal serta penggunaan perkakas (*handtools*) atau alat lain yang terlalu sering (Hamdy, 2018).

Proses produksi yang ada pada CV. Salwa Logam Jaya terdiri dari pembuatan pola cetakan kemudian persiapan bahan peleburan logam yang akan melalui proses peleburan logam kemudian dilanjutkan dengan penuangan dan pencetakan logam yang akan dibongkar menjadi barang yang akan di produksi seperti mata pada martil, kerangka kursi, dan tatakan kompor. Dalam proses pemindahan hasil dari peleburan logam menuju proses pencetakan dilakukan secara manual, pekerja membawa hasil tersebut dengan bobot yang berat dan suhu yang panas. Akibatnya, pekerja harus berhati-hati saat memindahkannya. Pekerja terkadang tidak menyadari postur kerja yang dilakukan sebagai akibat dari aktivitas pekerjaan mereka, yang dapat mengakibatkan kerugian yang signifikan.

Menurut (Bastuti, 2020), cedera yang disebabkan oleh postur kerja yang buruk dapat mengakibatkan kerugian finansial baik bagi organisasi maupun karyawan. Kerugian pekerja dapat berupa penyakit tulang, otot, dan saraf kejepit. Sedangkan kerugian perusahaan adalah penurunan kualitas kerja yang mengakibatkan produktivitas perusahaan menurun sehingga tujuan perusahaan tidak mencapai tujuan yang telah direncanakan.



Gambar 1. 1 Proses *Sand-casting*

Pada Gambar 1.1 merupakan proses pemindahan hasil dari peleburan logam ke cetakan tanah, pada proses pemindahan tersebut dilakukan dengan *manual material handling* yang jika dilakukan tidak sesuai prosedur dapat beresiko adanya cedera pada otot dan gangguan pada punggung pekerja (Muslimah, 2022). Maka dari itu adanya batasan pada berat beban yang dirancang oleh NIOSH untuk menentukan batasan besar beban yang diangkat pada sebuah aktivitas pengangkatan yang disebut *Recommended Weight Limit* (Sanjaya, 2018).

National *Occupational Safety and Health* (2015) menjelaskan cedera pada jaringan lunak, otot, saraf, tendon, sendi, tulang rawan, leher, atau punggung dikenal sebagai gangguan muskuloskeletal (MSD). Gerakan berulang, postur tubuh yang buruk, getaran, dan tugas yang dilakukan dengan kekuatan berlebihan adalah beberapa aktivitas kerja yang dapat menyebabkan MSD. Karyawan sering melakukan tugas ini secara manual. Melaksanakan tugas pekerjaan secara ergonomis dapat menurunkan risiko gangguan muskuloskeletal dan tulang. Kondisi tempat kerja yang memberikan banyak tekanan fisik

pada tubuh, aktivitas mengangkat dan bekerja yang berulang, postur statis, dan postur janggal atau tidak alami (*awkward posture*) berpotensi mencederai orang atau menyebabkan nyeri punggung bawah dan gangguan pada tulang sistem (MSD). Risiko cedera yang tinggi dari operator didukung dengan hasil kuesioner NBM yang dibagikan yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. 1 Rekapitulasi Kuesioner NBM

Pekerja	Total Skor NBM
1	69
2	57
3	56
4	47
5	63

Berdasarkan hasil rekapitulasi dari kuesioner NBM diatas yang telah dibagikan kepada operator di CV. Salwa logam jaya menunjukkan bahwa skor kelima pekerja tersebut didapat kesimpulan berada pada tingkat “sedang” dengan tindakan perbaikan yang mungkin diperlukan dikemudian hari. Dari hasil data yang diperoleh diketahui bahwa pekerjaan yang dilakukan mempunyai tingkat risiko yang tinggi akan terjadinya cedera pada otot yaitu pada bagian pergelangan tangan, bahu, tangan, punggung, dan juga pada kaki, hal ini dikarenakan pekerja melakukan aktivitas pekerjaan dengan berulang dan sebagian anggota tubuh dijadikan sebagai tumpuan.

Menurut (Bastuti S. M., 2020) Sebanyak 75% dari pekerja yang bertugas di bagian pengemasan yang telah diwawancarai mengalami ketidaknyamanan pada bagian kaki dan bahu. Temuan ini sejalan dengan keluhan yang diungkapkan oleh pekerja melalui wawancara menggunakan *Nordic Body Map*. Data yang terus dikumpulkan juga mengindikasikan bahwa gangguan pada masalah muskuloskeletal umum terjadi di berbagai jenis industri manufaktur di seluruh dunia, termasuk di Indonesia.

Hal ini menunjukkan bahwa masalah ergonomi merupakan isu yang krusial di lingkungan kerja. Oleh karena itu, manajemen perusahaan perlu serius dalam memberikan perhatian terhadap isu ini. Upaya perlu dilakukan untuk mengurangi keluhan mengenai gangguan muskuloskeletal pada para pekerja.

Penelitian ini menganalisis postur kerja terkait proses *manual material handling* pengangkatan hasil peleburan logam dan penuangan logam cair untuk mencegah keluhan pekerja terhadap gangguan muskuloskeletal dengan menggunakan metode *Quick Exposure Check* (QEC) yang merupakan sebuah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi dan dapat digunakan secara cepat untuk menilai posisi kerja atau sikap kerja pada masing-masing postur (Bastuti S. Z., 2020). Dilakukan dengan membagikan kuesioner yang terdiri dari dua jenis yaitu antara pekerja dan operator sehingga diperoleh dua sudut pandang dan menentukan nilai eksposur dan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) menganalisis sudut operator. Sehingga hasil dari perhitungan metode terkait dapat memberikan rekomendasi usulan perbaikan rancangan stasiun kerja operator pada aktivitas manual material handling di CV. Salwa Logam Jaya yang masih menggunakan *manual material handling* agar mengurangi risiko terjadinya keluhan *musculoskeletal disorders*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, permasalahan yang muncul dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana *Exposure Score* dan *Exposure Level* faktor risiko terjadinya *musculoskeletal disorders* operator pada proses *sand-mold casting* untuk peleburan logam?
2. Bagaimana risiko ergonomi pada pekerja terkait proses *sand-mold casting* peleburan logam berdasarkan perhitungan sudut postur kerja operator dengan metode REBA?
3. Apa rekomendasi atau usulan perbaikan yang sesuai untuk mengurangi risiko *musculoskeletal disorders* pada operator proses *sand-mold casting* peleburan logam berdasarkan hasil penilaian QEC dan REBA?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah yang ada diatas, tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi risiko terjadinya *musculoskeletal disorders* pekerja pada proses *manual material handling* pengangkatan dan pencetakan *sand-mold casting* hasil peleburan logam dan hasil *Exposure Score* dan *Exposure Level* berdasarkan perhitungan QEC.
2. Mengidentifikasi risiko ergonomi pada pekerja proses *sand-mold casting* peleburan logam berdasarkan perhitungan sudut postur kerja operator dengan metode REBA.
3. Memberikan rekomendasi atau usulan perbaikan yang sesuai untuk mengurangi resiko *musculoskeletal disorders* pada proses *sand-mold casting* hasil peleburan logam berdasarkan hasil penilaian QEC dan REBA.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat dari penelitian ini:

1. Bagi perusahaan  
Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumbangan pemikiran untuk perusahaan CV. Salwa Logam Jaya tentang penilaian postur kerja sehingga dapat meminimalisir resiko yang terjadi akibat postur kerja yang tidak sesuai prosedur. Selain itu, sebagai pengetahuan perusahaan terkait data – data penilaian ergonomi dan analisis dampak yang ditimbulkan.
2. Bagi akademisi  
Dapat menerapkan dasar – dasar ilmu ergonomi terkhususnya dalam penilaian *musculoskeletal disorders* menggunakan metode QEC dan REBA untuk menganalisis dampak yang ditimbulkan.
3. Bagi Penulis  
Penelitian ini memberikan pengetahuan secara praktis dan teoritis mengenai faktor pengaruh kepuasan kerja dan metode pengolahan data terkait.

### 1.5 Batasan Penelitian

Berikut merupakan batasan pada penelitian ini:

1. Penelitian ini dilakukan di CV. Salwa Logam Jaya yang beralamat di Ngowo, Ceper, Kec. Ceper, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah 57465.
2. Penelitian ini dilakukan selama dua minggu mulai dari tanggal 15 – 29 November 2022.
3. Responden pada penelitian ini berjumlah 5 pekerja di bagian produksi CV. Salwa Logam Jaya.
4. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Quick Exposure Check* dan *Rapid Entire Body Assessment*.
5. Penelitian ini berfokus pada proses penuangan logam cair di bagian produksi CV. Salwa Logam Jaya.
6. Rekomendasi perbaikan desain hanya berfokus pada alat penuang logam cair.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Memuat latar belakang, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, batasan permasalahan, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Memuat kajian literatur deduktif dan induktif yang membuktikan bahwa tugas akhir yang diangkat memenuhi syarat dan kriteria.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Memuat obyek penelitian, data yang digunakan, dan tahapan yang telah dilakukan.

### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Memuat proses pengumpulan dan pengolahan data.

### **BAB V PEMBAHASAN**

Pembahasan kritis mengenai hasil yang dimuat bab sebelumnya.

### **BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN**

Memuat jawaban dari tujuan penelitian dan berisi rekomendasi pengembangan penelitian selanjutnya agar dapat dilakukan penelitian yang lebih baik lagi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Literatur

Penelitian yang dilakukan (Siregar, 2021) pada UMKM XYZ di Yogyakarta dalam menjalankan proses bisnisnya, pegawai UMKM XYZ biasanya memindahkan berbagai produknya seperti air minum dalam galon atau tabung elpiji 3 KG secara manual. Istilah memindahkan barang secara manual dalam ergonomi adalah *manual material handling*. Pengerjaan seperti ini dapat mengakibatkan resiko kesehatan yang disebut *musculoskeletal disorder* yaitu merupakan cedera yang dialami ketika melakukan pekerjaan yang berat dalam jangka waktu yang lama. Kuesioner *Nordic body map* (NBM) digunakan dalam penelitian ini untuk mengumpulkan data menggunakan metode REBA. Skor akhir REBA dari pegawai UMKM XYZ akan diperoleh dengan menggunakan program Ergofellow untuk membantu dalam pengolahan data dengan pendekatan REBA. Menurut temuan penelitian, sisi kiri adalah area yang nyerinya memiliki nilai di atas 50%, sehingga diperlukan penelitian dan saran lebih lanjut untuk area tersebut. Nilai 9 dihasilkan dari perhitungan dan analisis sudut dengan menggunakan metode REBA pada aplikasi ErgoFellow, dan tergolong tinggi. Nilai tingkat paparan sebesar 80,68% yang dikategorikan sangat tinggi diperoleh dari data QEC. Berdasarkan nilai dari QEC.

Penelitian yang dilakukan oleh (Laksmana, 2023) di UMKM produksi parutan kelapa di Kota Surabaya, Jawa Timur untuk perbaikan fasilitas kerja yang ada dengan mengevaluasi postur kerja dari pekerja disana. Tenaga kerja melakukan pergerakan berulang-ulang dengan postur kerja yang tidak tepat serta dengan kekuatan yang berlebihan akan menimbulkan resiko cedera otot rangka/sistem muscoluskeletal (*muscoluskeletal disorder*). Diketahui bahwa hasil mesin bor dengan metode QEC sebelum diperbaiki adalah 66,47% dan setelah diperbaiki 41,14%. Dari hasil perhitungan awal, temuan ini mengalami perubahan sebesar 53,84%. Pemotongan manual memiliki kesalahan 65,34% sebelum koreksi selesai, dan kesalahan 34,65% setelah perbaikan. Hasilnya berbeda sebesar 46,96% dari perhitungan awal. Sebelum perbaikan, tingkat

pengelasan adalah 78,97%. Mesin bor mendapat skor 9 dengan resiko tinggi dan memerlukan perbaikan segera sesuai perhitungan yang dilakukan dengan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Setelah perbaikan, skor turun menjadi 4 dengan risiko sedang dan memerlukan tindakan korektif. Sebelum pemotongan manual selesai, mendapat skor 11 dengan risiko sangat tinggi dan memerlukan perbaikan segera, setelah perbaikan, skor menurun menjadi 1 dengan risiko yang sangat rendah dan perbaikan dapat diabaikan. Desain fasilitas kerja yang disarankan untuk UD. Bintang Timur telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam menurunkan resiko cedera.

Penelitian oleh (Ferlinda, 2021) Pandemi COVID-19 melibatkan penyebaran luas virus yang dikenal sebagai COVID-19 (Penyakit Coronavirus-19). Pandemi COVID-19 menyajikan ancaman kesehatan global dengan jumlah kasus terkonfirmasi yang signifikan dan tingkat kematian yang tinggi. Dampaknya tidak terbatas pada bidang kesehatan saja; meluas ke berbagai sektor seperti ekonomi, transportasi, pertanian, dan terutama, pendidikan. Sebagai respons, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan telah mengambil sikap tegas melalui surat edaran yang menguraikan kebijakan pendidikan selama darurat penyebaran COVID-19, menganjurkan penerapan praktik Sekolah Dari Rumah (SFH). Di antara teknologi yang banyak digunakan untuk SFH, laptop memainkan peran penting. Namun, penggunaan laptop yang berkepanjangan dan tidak ergonomis dapat menyebabkan kelelahan dan masalah kesehatan, termasuk cedera muskuloskeletal yang ditandai oleh ketidaknyamanan pada otot rangka, mulai dari yang ringan hingga parah. Peta Tubuh Nordic digunakan untuk memvisualisasikan rasa sakit atau ketidaknyamanan yang dialami di berbagai bagian tubuh. Untuk mengevaluasi postur kerja dengan laptop selama SFH, digunakan metode Pemeriksaan Paparan Cepat (QEC). Temuan dari sampel 88 responden menunjukkan bahwa 77% mencapai tingkat tindakan 3, yang mengindikasikan postur kerja yang tidak ergonomis yang memerlukan penelitian dan intervensi lebih lanjut. Oleh karena itu, ada kebutuhan untuk memperbaiki dan meningkatkan postur kerja yang berkaitan dengan laptop selama belajar dari rumah. Solusi yang diusulkan termasuk implementasi kuesioner Ergonomi Tempat Kerja Komputer: Daftar Periksa Penilaian Diri, yang membantu mengatur ruang kerja yang nyaman dan mengoptimalkan kinerja sesuai dengan kondisi nyata. Selain itu, panduan dari Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) tentang Pembelajaran Ergonomi Dari Rumah bisa sangat berharga. Usulan lain melibatkan perancangan meja laptop ergonomis yang disesuaikan dengan data antropometri populasi Indonesia.

Penelitian Oleh (HM, 2020); yang dilakukan pada PT. Petrokimia Kayaku Pabrik 3 Pekerja bagian pengemasan produk herbisida di PT. Pabrik Petrokimia Kayaku 3 sering mengeluhkan anggota badan selama proses produksi. Hal ini terkait penanganan material saat mengangkut barang herbisida dari robot lini ke palet dengan mengangkat barang herbisida yang sudah dikemas dalam karton. Karena letak palet di bawah, badan pekerja digulung untuk memasukkan barang dagangan. Berdasarkan hasil pendekatan RULA, nilai risiko terbesar postur kerja operator manual material handling pada robot lini departemen pengemasan herbisida di PT. Pabrik Kayaku Petrokimia 3 memiliki skor 7, yang menunjukkan tingkat bahaya yang sangat tinggi, sehingga memerlukan modifikasi segera. Sama halnya dengan hasil analisis metode REBA yang menunjukkan skor 7 dengan tingkat risiko sedang, analisis metode QEC menunjukkan bahwa rata-rata nilai *Exposure Level* di stasiun kerja Manual Material Handling adalah 84,09%, yang menunjukkan bahwa tindakan saat ini perlu dilakukan. Untuk ditinjau dan diubah sesegera mungkin pada tempat kerja.

Penelitian yang dilakukan oleh (Rizana, 2022) Tujuan dari penelitian ini adalah (1) mengidentifikasi beban kerja fisik yang dialami oleh operator dalam proses pembuatan batu bata yang masih melibatkan kegiatan manual material handling (MMH), (2) menganalisis risiko yang terkait dengan aktivitas yang dilakukan oleh operator selama proses pembuatan batu bata, dan (3) menyusun rekomendasi perbaikan guna mengurangi risiko cedera yang dialami oleh operator. Penelitian ini difokuskan pada para operator di Sentra Industri Batu Bata Desa Brujul. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Quick Exposure Check* (QEC). Berdasarkan hasil pengujian, ditemukan bahwa masih terdapat kesalahan dalam proses kerja pada stasiun pengadukan dengan tingkat paparan sebesar 71,59%. Stasiun kerja ini dianggap memiliki risiko tinggi dan memerlukan tindakan perubahan segera. Oleh karena itu, stasiun kerja pengadukan perlu direkayasa ulang dalam hal ukuran panjang gagang pacul. Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan metode QEC, dapat disimpulkan bahwa tingkat paparan pada stasiun kerja pengadukan mengalami penurunan sebesar 6,82%, dari nilai awal 71,59% menjadi 64,77%.

Penelitian oleh (Andriani, 2018) PT. Perkebunan Nusantara 1 (PTPN 1), khususnya Afdeling VI di Kebun Lama Tanjung Seumentoh Aceh Tamiang, adalah sebuah perkebunan yang utamanya menghasilkan kelapa sawit sebagai komoditas

utamanya. Namun, perkebunan ini menghadapi masalah yang berhubungan dengan ketidaksesuaian fasilitas kerja bagi operator pemanen, yang menyebabkan ketidaknyamanan dalam menjalankan aktivitas panen. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan khusus untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh operator pemanen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan postur kerja yang ergonomis saat melakukan proses pengeprekan (egrek) pada kelapa sawit, serta merancang kembali alat pengeprek yang ergonomis guna meningkatkan produktivitas kerja. Metode yang digunakan untuk menilai postur kerja meliputi *Quick Exposure Check* (QEC), *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), dan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa melalui perhitungan QEC, diperoleh nilai *Exposure Level* sebesar 48%, yang termasuk dalam rentang 41% - 50%. Hal ini mengindikasikan perlunya tindakan perbaikan ke depan, khususnya dalam mendesain ulang alat pengeprek agar sesuai dengan postur tubuh operator pemanen. Sama halnya dengan hasil dari metode REBA yang menunjukkan tingkat risiko sedang dengan tingkat tindakan 2, sehingga diperlukan langkah-langkah perbaikan dalam hal postur kerja. Begitu juga dalam metode RULA, skor akhir yang diperoleh adalah 7, menunjukkan risiko tinggi pada kegiatan pemanen buah sawit dan juga memerlukan perbaikan postur kerja. Oleh karena itu, langkah-langkah yang disarankan adalah mengatur jarak yang aman antara operator pemanen dan pohon kelapa sawit, serta merancang ulang alat pengeprek agar sesuai dengan kebutuhan dan postur tubuh operator pemanen.

Penelitian (Dewanti, 2020) dilakukan di Bengkel Multi Service Warlok Barbeku di Kecamatan Jagakarsa Kota Jakarta Selatan, pada penelitian ini belum diketahui posisi kerja karyawan yang efektif dan efisien sehingga dapat meningkatkan produktivitas waktu kerja. Serta belum diketahui postur kerja yang baik guna meningkatkan produktivitas waktu kerja. Maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui posisi kerja karyawan yang efektif dan efisien, serta untuk mengetahui hasil REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) dan memberikan saran perbaikan postur kerja pada Bengkel Multi Service Warlok Barbeku. Penambahan alat bantu kerja seperti meja untuk menyiapkan mesin cuci dan kursi untuk duduk pekerja sedang dipertimbangkan. Pertanyaan penelitian untuk masa depan untuk mempelajari lebih lanjut tentang keluhan karyawan terkait postur tubuh yang buruk di tempat kerja.

Penelitian (Purnawinadi, 2022) yang dilakukan pada Petani di Desa Pinasungkulan Kecamatan Modinding bertujuan untuk mengetahui hubungan postur kerja dan usia dengan kejadian NPB pada petani. Metode penelitian menggunakan desain penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Teknik pengambilan sampel menggunakan total sampling dengan jumlah sampel 80 responden. Proses pengumpulan data menggunakan kuesioner NPB dan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Posisi kerja dan kejadian low back pain petani tidak berkorelasi nyata satu sama lain, sesuai hasil ( $p > 0,05$ ), namun terdapat hubungan positif yang signifikan antara umur dengan kejadian low back pain petani ( $p < 0,05$ ) dengan koefisien korelasi sebesar 0,548. Dalam upaya menurunkan risiko nyeri punggung bawah, petani disarankan untuk menjaga postur kerja yang ergonomis dan sering mengubah posisi atau peregangan di siang hari. Keterbatasan dalam pengukuran REBA yang saat ini hanya dilakukan secara manual dan tanpa aplikasi, harus diatasi atau ditambah dengan pembuatan aplikasi atau sistem melalui perangkat lunak. Ini akan memungkinkan data direkam menggunakan lebih dari sekadar foto digital dan bahkan mungkin rekaman video, dan secara otomatis dianalisis dalam sistem komputersasi untuk mengukur sudut dan mengevaluasinya secara real time.

Penelitian Oleh (Tiogana, 2020) yang dilakukan pada PT. X di Tangerang terlihat pekerja memiliki posisi kerja yang kurang baik sehingga ada resiko bahaya muskuloskeletal, sehingga akan dilakukan pengambilan data dengan menggunakan wawancara dan kuesioner *Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires (CMDQ)*. Resiko bahaya muskuloskeletal yang teramati ada pada beberapa area tubuh, seperti punggung bawah, betis, dan lainnya. Penambahan alat bantu kerja seperti meja untuk menyiapkan mesin cuci dan kursi untuk duduk pekerja sedang dipertimbangkan. Pertanyaan penelitian untuk masa depan untuk mempelajari lebih lanjut tentang keluhan karyawan terkait postur tubuh yang buruk di tempat kerja.

Penelitian (Yudiardi, 2021) yang dilakukan nelayan bagan apung untuk mengidentifikasi tingkat resiko gerak dan postur kerja serta mengidentifikasi tingkat keluhan pekerja terkait MSDs pada nelayan bagan apung. *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), sebuah teknik yang digunakan dalam penelitian ini, berupaya menawarkan penilaian risiko postur tubuh yang dapat mengakibatkan penyakit yang berhubungan dengan MSD. Pengkajian dengan metode REBA mengungkapkan perlunya modifikasi

pada aktivitas tarik jaring sambil jongkok. Mayoritas responden survei *Nordic body map* melaporkan mengalami keluhan di pinggang mereka akibat pekerjaan khas yang dilakukan dalam posisi membungkuk.

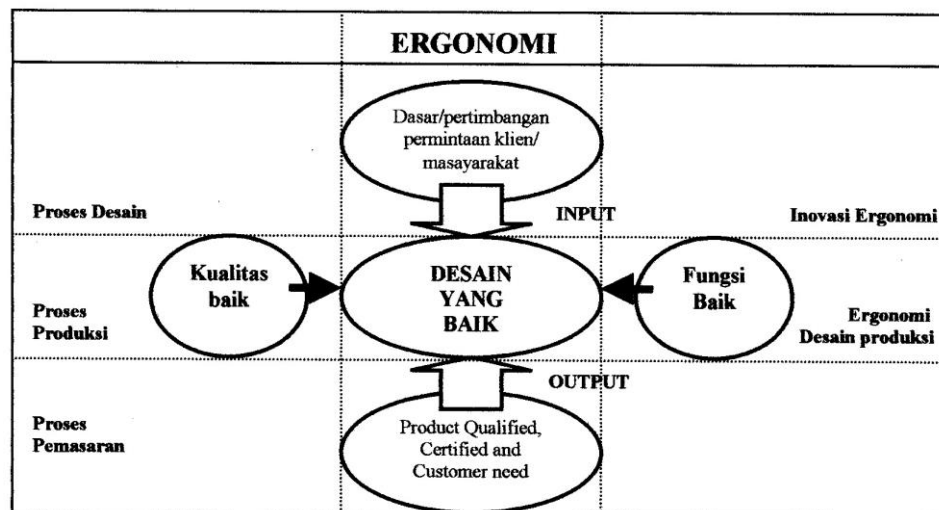
Tabel 2. 1 Kajian Literatur

No.	Penulis	Tahun	Objek Penelitian	Metode		
				<i>Rapid Entire Body Assessment (REBA)</i>	<i>Rapid Upper Limb Assessment (RULA)</i>	<i>Quick Exposure Check (QEC)</i>
1	Siregar, R. H.	2021	UMKM XYZ di daerah Yogyakarta	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
2	Laksmna, I. C.	2023	UMKM produksi Parutan Kelapa di Surabaya	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
3	Ferlinda, I. U.	2021	Siswa yang melaksanakan SFH			<input type="checkbox"/>
4	HM, G. B.	2020	PT. Petrokimia Kayaku Pabrik 3.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Fachrizal Alwi Subakti	2021	PT. Salma Al-Tanmiah <i>Engineering</i>			<input type="checkbox"/>
6	Rizana, A.	2022	Sentra Industri Batu Bata Desa Brujul Pekerja Sawit PT.			<input type="checkbox"/>
7	Andriani, M.	2018	Perkebunan Nusantara 1	<input type="checkbox"/>		
8	Galuh Krisna Dewanti	2020	Home <i>Industry</i> Bengkel Warlok Barbeku	<input type="checkbox"/>		
9	I Gede Purnawinadi	2022	Ladang Sawah di Daerah Sulawesi Utara	<input type="checkbox"/>		
10	Vincent Tiogana	2020	PT. X di daerah Tangerang	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Ergonomi

Istilah “ergonomi” berasal dari kata Yunani Latin ERGON (Kerja) dan NOMOS (Hukum Alam), dan dapat dicirikan sebagai bidang yang mempelajari kelemahan, kelebihan, dan sifat manusia. Dan terapkan pengetahuan itu saat membuat barang, mesin, bangunan, lingkungan, dan bahkan sistem kerja baru. Tujuan dasarnya adalah untuk menghasilkan karya dengan kualitas terbaik tanpa mengorbankan kenyamanan, keselamatan, atau kesehatan pengguna. Asosiasi Ergonomi Internasional menggambarkan ergonomi sebagai ilmu yang berkaitan dengan pemahaman bagaimana orang berinteraksi dengan orang lain dan dengan komponen lain dari suatu sistem untuk meningkatkan kinerja sistem dan kesejahteraan manusia secara keseluruhan (Firmansyah, 2020).



Gambar 2. 1 Skema Ergonomi

Ergonomi adalah studi tentang bagaimana membuat tubuh orang berfungsi lebih baik di tempat kerja dengan tetap memperhatikan kesehatan dan keselamatan pekerja. Menurut (Santoso, 2004), sejumlah aspek lingkungan manusia, termasuk peralatan, lingkungan fisik, dan posisi gerak saat bekerja, perlu diubah, dimodifikasi, dan didesain ulang agar lebih sesuai dengan kemampuan tubuh manusia. Kapasitas tubuh meningkat seiring dengan banyaknya pekerjaan yang dapat dilakukan oleh manusia. Oleh karena itu, menggunakan ergonomi adalah strategi terbaik untuk melakukannya.

Menurut (Bastuti, 2020), ergonomi memiliki banyak aplikasi yang signifikan dalam ilmu penerapannya.



1. Antropometri, yang mempelajari bagaimana ukuran dan postur tubuh manusia berubah ketika melakukan berbagai jenis pekerjaan di lingkungannya.
2. Fisiologi, yang mengkaji aspek energi atau energi yang dibutuhkan manusia untuk melakukan pekerjaan
3. Biomekanik, yang menitikberatkan pada pertahanan sistem imun terhadap tekanan mekanis gerakan anggota tubuh, termasuk kecepatan, kekuatan, ketepatan, dan faktor lainnya.
4. Penginderaan, yang melibatkan mempelajari bagaimana manusia dapat menggunakan indera mereka - seperti penglihatan, pendengaran, sentuhan, rasa, dan bau - untuk mengumpulkan informasi dari dunia luar.
5. Psikologi Kerja, karena adanya keterkaitan antara berbagai unsur baik fisik maupun psikis dengan zaman, maka psikologi kerja mempelajari berbagai faktor kritis yang dapat mempengaruhi kondisi psikologis seseorang dalam rangka pemanfaatan suatu produk.

### 2.2.2 Postur Kerja

Postur kerja menurut (Firmansyah, 2020) adalah suatu kegiatan yang dilakukan oleh pegawai dalam melaksanakan tugasnya. Postur kerja dan ergonomi adalah konsep yang terkait erat karena ergonomi adalah studi mengurangi beban kerja fisik dan mental saat bekerja untuk mencegah penyakit yang disebabkan oleh aktivitas kerja, postur tubuh yang buruk di tempat kerja, dan cedera selanjutnya. Penelitian ini harus pada postur kerja yang benar, dan peneliti harus memiliki pengetahuan di bidang ilmiah ergonomi sehingga mereka dapat mengevaluasi dan menilai posisi yang salah atau tidak tepat untuk postur kerja. Karyawan akan lebih cepat mengalami kelelahan jika postur kerjanya tidak tepat atau tidak ergonomis, yang akan mempengaruhi tingkat fokus dan produktivitasnya juga menurun, yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja akibat *human error*, munculnya berbagai gangguan otot seperti *muskuloskeletal disorder* (MSDs), dan gangguan lain yang dapat mempengaruhi aktivitas sehari-hari di tempat kerja.

Dalam aktivitas kerja postur kerja memiliki dampak yang berpengaruh, pergerakan bagian tubuh tersebut mencakup beberapa poin penting antara lain (Hamdy, 2018):

1. *Flexion*, adalah posisi gerakan dimana sudut antara kedua tulang dikurangi.
2. *Extension*, disebut juga dengan peregangan adalah posisi gerakan pada saat terjadi peninggian sudut antara kedua tulang.

3. *Abduction*, adalah gerakan menyamping menjauhi bidang median tubuh (pusat rotasi).
4. *Adduction*, disebut juga bidang median adalah arah gerakan menuju garis tengah tubuh.
5. *Rotation*, juga dikenal sebagai rotasi posisi, adalah gerakan lengan atas atau kaki depan.
6. *Pronation*, adalah perputaran pusat struktur tubuh (ke dalam).
7. *Supination*, adalah rotasi ke samping dari suatu struktur tubuh (keluar).

### 2.2.3 Pengecoran Logam

Pengecoran logam adalah suatu proses manufaktur yang melibatkan pembuatan inti logam secara terpisah dari cetakan utama. Dalam konteks ini, inti logam dibuat menggunakan pasir kuarsa yang dicampur dengan Airkaca (Water Glass / Natrium Silikat). Campuran pasir ini dimasukkan ke dalam wadah inti dan kemudian dioksidasi dengan gas CO<sub>2</sub> agar mengeras dan membentuk struktur padat. Inti ini kemudian ditempatkan dengan presisi pada cetakan. Setelah itu, cetakan dirakit dan dijepit bersama. (Firmansyah, 2020).

### 2.2.4 Sand Mold-Casting

*Sand-mold Casting* merupakan jenis pengecoran dengan menggunakan cetakan pasir. Karena biaya pembuatannya yang murah dan kemampuannya untuk menghasilkan coran dengan kapasitas satu ton, bentuk coran ini adalah yang paling populer. Pasir yang digunakan dalam pengecoran pasir tersedia dalam berbagai jenis. Namun agar hasil cetakannya sempurna, sejumlah persyaratan harus dipenuhi. Menurut (Mulyanto, 2022), spesifikasi pasir cetak antara lain:

1. Memiliki kualitas yang dapat dibentuk, membuatnya mudah untuk membuat cetakan dengan kekuatan yang cukup. Ketika logam cair dituangkan ke dalam cetakan, cetakan yang dihasilkan harus kuat dan mampu mentolerir suhu tinggi.
2. Permeabilitas yang sesuai. Untuk mencegah cacat pengecoran seperti gelembung gas, lubang susut, dan lain-lain, udara yang terperangkap di dalam cetakan harus dibiarkan keluar melalui ruang antar butiran pasir.
3. Distribusi besar butir yang cocok.
4. Mampu dipakai lagi supaya ekonomis
5. Tahan panas terhadap temperatur logam pada saat dituang ke cetakan.

### 2.2.5 Manual Material Handling

Pengertian *Manual Material Handling* (MMH), menurut *American Material Handling Society* bahwa material handling dinyatakan sebagai seni dan ilmu yang meliputi penanganan (*handling*), pemindahan (*moving*), pengepakan (*packaging*), penyimpanan (*storing*), dan pengawasan (*controlling*), dari material dengan segala bentuknya (Saputra, 2020).

Sebagian dari pekerjaan yang dilakukan secara fisik dengan gerakan yang dapat mengganggu beberapa bagian yang sehat yang dikenal sebagai masalah *muskuloskeletal* (MSDs). Isu utama dalam pekerjaan terkait MMH semakin terkait dengan bahaya MSDs. Saat melakukan pekerjaannya, sebagian besar pekerja menggunakan postur tubuh yang salah atau tidak mengikuti prinsip ergonomis, seperti menjangkau di luar jangkauan gerak alami mereka, menggunakan peralatan yang terlalu besar untuk antropometri mereka, atau memiliki tulang belakang yang terlalu bengkok, yang mana membuat mereka tidak cocok dengan lingkungan dan alat mereka (Agustin, 2020). Beberapa aktivitas pemindahan barang secara manual dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Memindahkan barang berukuran besar antar mesin yang dibuat dengan menggunakan *roller (conveyor belt)*
2. Lembaran logam atau benda kerja lainnya dapat segera dimasukkan ke dalam mesin dengan menggunakan permukaan *workstation* dan meja yang dapat diatur naik turunnya agar semuanya tetap teratur.
3. Menggunakan gravitasi untuk menaikkan dan menurunkan benda kerja besar pada permukaan yang lebih rata.
4. Memanfaatkan alat yang dapat mempercepat proses pengangkatan, seperti bagian belakang truk, sehingga tidak memerlukan alat angkat (*crane*).
5. Membuat kerekan gantung dan monorel yang idealnya menggunakan listrik untuk pergerakan vertikal dan horizontal.
6. Membuat desain kotak yang ergonomis (dimana benda kerja disertai pegangan yang ergonomis) agar lebih mudah diangkat.
7. Posisikan area kerja sedemikian rupa agar lebih mudah mengangkat benda ke tanah.

### 2.2.6 *Musculoskeletal disorder*

*Musculoskeletal diseases* (MSDs) adalah sekelompok gejala yang meliputi nyeri pada otot, tendon, dan saraf (Masâ, 2023). Aktivitas dengan tingkat pengulangan yang tinggi dapat menyebabkan kelelahan otot, kerusakan jaringan, nyeri, dan ketidaknyamanan. Hal ini dapat terjadi meskipun jumlah tenaga yang digunakan minimal dan posisi kerja memadai. Ketidaknyamanan punggung bawah, spindolisis serviks, carpal tunnel syndrome, dan tennis elbow adalah semua masalah muskuloskeletal yang umum terjadi pada manusia.

*Musculoskeletal disorders* atau MSD mengacu pada banyak jenis kerusakan, ketidaknyamanan, atau ketidakaturan pada sistem otot rangka, yang terdiri dari jaringan saraf, otot, tulang, ligamen, tendon, dan persendian. MSDs adalah masalah utama bagi karyawan. MSD ditandai dengan rasa sakit dan nyeri, mati rasa, kesemutan, bengkak, kaku, tremor, kesulitan tidur, dan sensasi terbakar pada awalnya. Kelelahan dan MSDs adalah masalah yang dapat menyebabkan penurunan produktivitas kerja, jam kerja yang terbuang percuma, biaya medis dan material yang mahal, dan kualitas individu yang buruk (Firmansyah, 2020).

### 2.2.7 *Rapid Entire Body Assessment*

Menurut (Sari, 2020) *Rapid Entire Body Assessment (REBA)* merupakan alat analisis yang digunakan untuk dengan cepat dan sederhana mengamati postur kerja. Selain itu, REBA juga berfungsi sebagai instrumen analitis untuk mengevaluasi aktivitas baik yang bersifat statis maupun dinamis, serta dapat memberikan penilaian risiko terhadap masalah muskuloskeletal. Menurut Saptadi dan (Hudaningsih, 2021) REBA digunakan untuk menilai postur tubuh, kekuatan aktivitas, faktor kopling, dan gerakan kerja.

Manual material handling (MMH). Menurut (Haekal, 2020) pengembangan REBA bertujuan untuk:

1. Mengembangkan sistem analisis postur yang mendeteksi risiko muskuloskeletal dalam berbagai pekerjaan.
2. Membagi tubuh menjadi bagian-bagian yang akan diberi kode secara terpisah sesuai dengan rencana gerakan.
3. Menilai aktivitas otot yang dihasilkan oleh postur statis, dinamis, perubahan cepat, atau tidak stabil.
4. Ingatlah bahwa kopling sangat penting dalam manajemen beban, tetapi tidak selalu dilakukan dengan tangan.

5. Tunjukkan urgensi setiap tingkat tindakan.
  6. Mengajukan permintaan untuk peralatan minimal berupa pena dan metode kertas.
- Proses perhitungan REBA dilakukan melalui tahapan-tahapan berikut (Hudaningsih, 2021):
- a. Tahap 1: Mengumpulkan data postur pekerja dengan menggunakan video atau foto sebagai dukungan.
  - b. Tahap 2: Menentukan sudut-sudut pada bagian tubuh pekerja.
  - c. Tahap 3: Menetapkan bobot benda yang diangkat, keterkaitan, dan aktivitas pekerja.
  - d. Melakukan perhitungan skor REBA untuk postur yang sedang dievaluasi.

**Rapid Entire Body Assessment (REBA) Assessment Worksheet**

No. : \_\_\_\_\_ Bagian/Divisi : \_\_\_\_\_

Nama : \_\_\_\_\_ Pekerjaan : \_\_\_\_\_

**Leher**

Pilih salah satu posisi di bawah ini:

Jika leher memutar ke kanan/kiri atau menekuk ke kanan/kiri, maka +1

**SKOR LEHER**

		1				2				3			
Kaki	Badan	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	6	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	7	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	8	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	9	6	7	8	9	7	8	9	9

**SKOR LEHER**

**Pergelangan Tangan (kanan/kiri)\***

Pilih salah satu posisi di bawah ini:

Jika tangan memutar ke kanan/kiri atau menekuk ke kanan/kiri +1

**SKOR PERGELANGAN TANGAN**

**Kaki**

Pilih salah satu posisi di bawah ini:

Jika kaki memutar ke kanan/kiri atau menekuk ke kanan/kiri, maka +1

**SKOR KAKI**

**Lengan Bawah (kanan/kiri)\***

Pilih salah satu posisi di bawah ini:

Jika lengan memutar ke kanan/kiri atau menekuk ke kanan/kiri +1

**SKOR Lengan Bawah**

**Badan**

Pilih salah satu posisi di bawah ini:

Apakah kondisi ini terjadi? Jika badan memutar ke kanan/kiri ATAU badan menekuk ke samping kanan/kiri, maka +1

**SKOR BADAN**

**Lengan Atas (kanan/kiri)\***

Pilih salah satu posisi di bawah ini:

Jika lengan memutar ke kanan/kiri atau menekuk ke kanan/kiri +1

**SKOR Lengan Atas**

**Penilaian Aktivitas**

Jika satu atau lebih bagian tubuh dalam posisi statis, misalkan postur tetap selama lebih dari 1 menit: +1

Jika terjadi aktivitas yang berulang pada area yang relatif kecil, misalkan berulang >4 kali/menit (tidak termasuk jalan): +1

Jika aktivitas menyebabkan perubahan besar atau pada pakaian yang tidak stabil: +1

**SKOR AKTIVITAS**

**Penilaian Beban (Load/Force)**

0 < 5 kg  
1 5-10 kg  
2 > 10 kg

+1 Terjadi beban kejutan selama bekerja

**Penilaian Genggaman (coupling)**

Kondisi Baik. Pegangan mudah digenggam: 0  
Cukup Baik. Pegangan cukup baik, tapi tidak ideal: 1  
Kurang Baik. Pegangan tidak baik meskipun dapat digunakan: 2  
Tidak Aman atau tidak ada pegangan: 3

**Nilai Skor A**

		Nilai Skor A												1
Kaki	Badan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
1	1	1	2	3	3	4	5	6	6	7	7	7	7	1
2	2	3	3	4	4	5	6	6	7	8	8	8	8	2
3	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	9	9	9	3
4	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9	4
5	5	5	5	6	7	8	9	9	10	10	10	10	10	5
6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	10	10	6
7	7	7	7	8	9	9	10	10	11	11	11	11	11	7
8	8	8	9	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	8
9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	9
10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	10
11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

**Nilai Skor B**

		1			2			3			4		
Lengan Bawah	Pergelangan Tangan	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	2	3	3	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4
3	3	4	5	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
4	4	5	5	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6
5	5	6	7	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
6	6	7	8	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
7	7	8	8	8	7	8	8	7	8	8	7	8	8
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

**Nilai Skor REBA:**

Nilai Skor A + Nilai Skor B + Nilai Skor C + Nilai Aktivitas = Nilai Skor REBA

Skor REBA	Level Risiko	Level Tindakan	Tindakan (termasuk evaluasi lebih lanjut)
1	Jajar	0	Tidak perlu tindakan
2-3	Rendah	1	Mungkin diperlukan tindakan
4-7	Sedang	2	perlu tindakan
8-10	Tinggi	3	Perlu tindakan secepatnya
11-15	Sangat Tinggi	4	Perlu tindakan sekarang juga

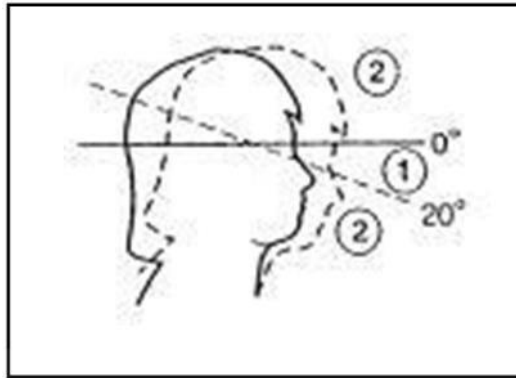
Gambar 2. 2 REBA Worksheet Assessment

Sumber : (Haekal, 2020)

Pada tahap identifikasi gerakan segmen tubuh memiliki berbagai referensi, baik untuk segmen tubuh Grup A maupun Grup B. Ini memiliki identifikasi berikut untuk Grup A:

- a. Leher

Di bawah ini adalah gerakan ruas leher untuk mengidentifikasi postur kerja yang terjadi. Untuk membeli skor gerakan leher, lihat tabel di bawah ini:



Gambar 2. 3 Pergerakan Tubuh Bagian Leher

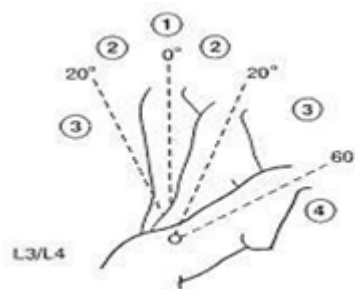
Sumber: (Hignett S., McAtamney L., 2000)

Tabel 2. 2 Penentuan Skor Leher

Pergerakan	Score	Perubahan Score
$0^{\circ}$ - $20^{\circ}$ flexion	1	+1 jika memutar atau
$>20^{\circ}$ flexion atau extension	2	miring ke samping

## b. Punggung

Ilustrasi di bawah ini menggambarkan pergerakan segmen punggung yang digunakan untuk mengenali postur kerja yang terjadi. Penilaian skor gerakan punggung dapat dirujuk pada tabel yang tertera di bawah ini.:



Gambar 2. 4 Pergerakan Tubuh Bagian Punggung

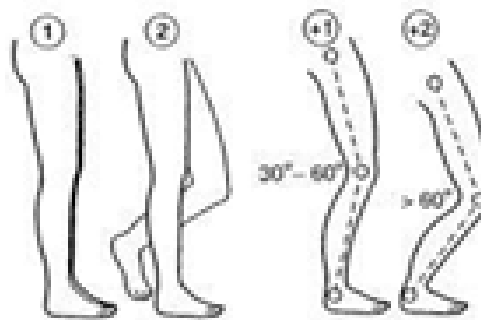
Sumber : (Haekal, 2020)

Tabel 2. 3 Penentuan Skor Punggung

Pergerakan	Score	Perubahan Score
Tegak/alamiah	1	+1 jika memutar atau
$0^{\circ}$ - $20^{\circ}$ <i>flexion</i> atau $0^{\circ}$ - $20^{\circ}$ <i>extension</i>	2	miring ke samping
$20^{\circ}$ – $60^{\circ}$ <i>flexion</i> atau $> 2^{\circ}$ <i>extension</i>	3	<b>Perubahan Score</b>
$> 60^{\circ}$ <i>flexion</i>	4	

## c. Kaki

Pergerakan segmen kaki ditunjukkan di bawah ini untuk menentukan postur kerja yang terjadi. Lihat tabel di bawah untuk membeli skor gerak kaki:



Gambar 2. 5 Pergerakan Tubuh Bagian Kaki

Sumber : (Haekal, 2020)

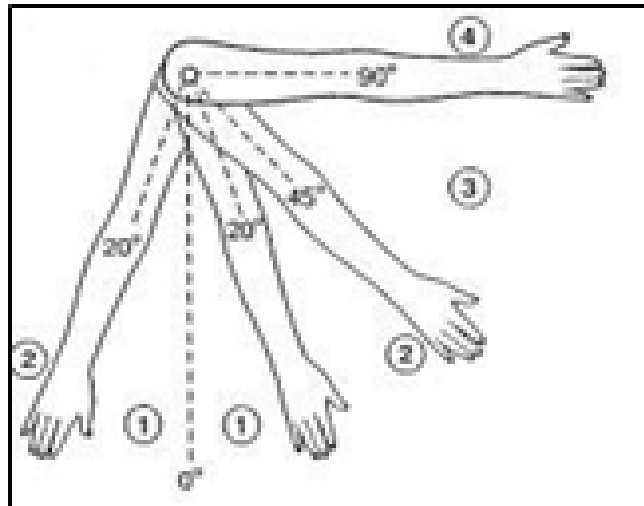
Tabel 2. 4 Penentuan Skor Kaki

Pergerakan	Score	Perubahan Score
Kaki tertopang dan bobot tersebar merata, jalan atau duduk.	1	+1 jika lutut antara $30^{\circ}$ dan $60^{\circ}$ <i>flexion</i>
Kaki tidak tertopang, bobot tidak tersebar merata/postur tidakstabil	2	+2 jika lutut $>60^{\circ}$ <i>flexion</i> (tidak ketika duduk)

Sedangkan untuk penilaian skor Grup B yaitu sebagai berikut:

a. Lengan Atas

Di bawah ini adalah segmen gerakan lengan atas untuk mengidentifikasi postur kerja yang terjadi. Untuk membeli skor gerakan lengan dapat dilihat pada tabel:



Gambar 2. 6 Pergerakan Tubuh Bagian Lengan Atas

Sumber : (Haekal, 2020)

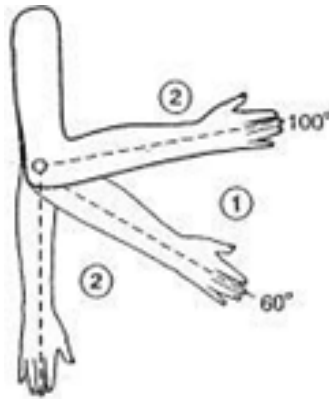
Tabel 2. 5 Penentuan Skor Lengan Atas

Pergerakan	Score	Perubahan Score
$20^{\circ}$ extension sampai $20^{\circ}$ flexion	1	+1 jika posisi lengan:
$>20^{\circ}$ extension atau $20^{\circ}$ - $45^{\circ}$ flexion	2	- abducted
$>45^{\circ}$ - $90^{\circ}$ flexion	3	- rotated
$>90^{\circ}$ flexion	4	+1 jika bahu ditinggikan
		-1 jika bersandar, bobot lengan ditopang atau sesuai gravitasi

b. Lengan Bawah

Gambar gerak merupakan segmentasi lengan bawah untuk mengidentifikasi postur kerja yang terjadi. Untuk membeli score gerakan lengan bawah dapat dilihat pada tabel:





Gambar 2. 7 Pergerakan Tubuh Bagian Lengan Bawah

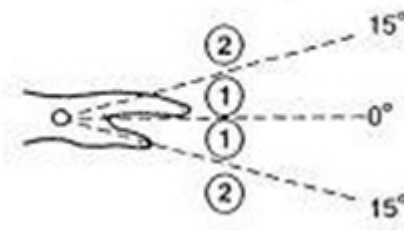
Sumber : (Haekal, 2020)

Tabel 2. 6 Penentuan Skor Lengan Bawah

Pergerakan	Score
$60^{\circ}$ - $100^{\circ}$ flexion	1
$<60^{\circ}$ flexion atau $>100^{\circ}$ flexion	2

c. Pergelangan Tangan

Ilustrasi tersebut menggambarkan pergerakan segmen leher yang digunakan untuk mengenali postur kerja yang tengah berlangsung. Untuk menilai skor dari pergerakan leher, silakan merujuk pada tabel yang tersedia.



Gambar 2. 8 Pergerakan Tubuh Bagian Pergelangan Tangan

Sumber : (Haekal, 2020)

Tabel 2. 7 Penentuan Skor Pergelangan Tangan

Pergerakan	Score	Perubahan Score
$0^{\circ}$ - $15^{\circ}$ flexion / extension	1	+1 jika pergelangan tangan
$>15^{\circ}$ flexion / extension	2	menyimpang atau berputar

Nilai *coupling* beban dan aktivitas kerja (skor aktivitas) kemudian ditetapkan dengan menggunakan kategori yang telah ditentukan setelah menerima skor untuk setiap bagian tubuh dan menilai skor tersebut berdasarkan pengelompokan yang telah ditentukan, yaitu kelompok A dan kelompok B. Ada empat kategori yang digunakan untuk mengkategorikan kopling: dapat diterima, adil, buruk, dan baik. Tabel kategori kopling dan skor aktivitas ditunjukkan di bawah ini:

Tabel 2. 8 Kategori Pegangan Pengangkatan (*Coupling*)

Postur	Skor	Deskripsi
<i>Good</i>	0	Pegangan pas dan tepat ditengah, genggamannya kuat
<i>Fair</i>	1	Pegangan tangan bisa diterima tapi tidak ideal/ <i>coupling</i> lebih sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh
<i>Poor</i>	2	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan
<i>Unacceptable</i>	3	Dipaksakan genggamannya yang tidak aman, tanpa pegangan <i>coupling</i> tidak sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh

Tabel 2. 9 Skor Berat Beban yang Diangkat

0	1	2	+1
< 5Kg	5 - 10 Kg	> 10 Kg	Penambahan beban yang tiba - tiba atau secara cepat

Tabel 2. 10 Activity Score

Score	Deskripsi
+1	Satu atau lebih bagian tubuh statis, ditahan lebih dari 1 menit
+1	Pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat, diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)
+1	Gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur yang cepat dari <u>postur awal</u>

Tahap akhir dalam pendekatan REBA adalah menginterpretasi skor yang dihasilkan. Cara mengartikan skor REBA tertera dalam tabel di bawah ini.

Tabel 2. 11 Interpretasi Skor REBA

Action Level	Skor REBA	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
0	1	Bisa diabaikan	Tidak perlu
1	2 - 3	Rendah	Mungkin perlu
2	4 - 7	Sedang	Perlu
3	8 - 10	Tinggi	Perlu segera
4	11 - 15	Sangat Tinggi	Perlu saat ini juga

### 2.2.8 Quick Exposure Check

*Quick Exposure Check* berfokus kepada penilaian terhadap faktor resiko pada tempat kerja yang ditemukan dan mempunyai kontribusi pada bertambahnya WMSDs (*Work-Related Musculoskeletal disorders*), seperti perulangan gerakan, tekanan usaha, postur yang tidak nyaman, dan durasi pekerjaan. Metode ini mengkombinasikan penilaian beban kerja dari sisi peneliti dan operator. Penilaian didapatkan berdasarkan penjelasan dari level resiko untuk bagian punggung, bahu/lengan, tangan dan pergelangan serta leher yang berhubungan dengan pekerjaan tertentu, dan memperlihatkan apakah intervensi ergonomi terbukti efektif dengan naikturunnya skor (Li, 1999). Hal ini tentunya dapat

memperkecil adanya bias penilaian secara subjektif dari pengamat. Penggunaan metode *Quick Exposure Check* memiliki tujuan dalam pengaplikasiannya, antara lain :

1. Kaji perubahan struktur tubuh yang berisiko kejadian muskuloskeletal sebelum dan sesudah intervensi ergonomis.
2. Melibatkan kedua belah pihak, pengamat dan karyawan, dalam melakukan evaluasi dan mencari peluang perbaikan dalam sistem kerja.
3. Membuat perbandingan tentang paparan bahaya antara dua orang atau lebih yang melakukan profesi yang sama atau antara orang yang melakukan pekerjaan berbeda.
4. Tingkatkan kesadaran di antara organisasi terkait dan operator tentang masalah risiko muskuloskeletal di tempat kerja.

Menurut (Subakti, 2021), *Exposure Score* dihitung dengan mempertimbangkan sekitar lima kombinasi atau interaksi antara berbagai bagian tubuh, seperti postur dengan beban atau gaya, pergerakan dengan beban atau gaya, serta durasi dengan beban atau gaya. Sementara itu, untuk melaksanakan penilaian berdasarkan metode QEC, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Peningkatan metode untuk merekam postur kerja, mengembangkan pendekatan kerja cepat berdasarkan segmentasi tubuh, yang dipisahkan menjadi tujuh kelompok bagian tubuh dari sudut pandang pengamat, yaitu A, B, C, D, E, F, dan G. Sementara itu, dipisahkan menjadi kelompok H, I, J, K, L, M, dan N dari perspektif operator. Hal ini untuk memastikan bahwa semua posisi tubuh terekam, sehingga setiap anomali atau batasan postural yang disebabkan oleh punggung atau leher dapat dimasukkan dalam evaluasi.
2. Perbaikan pada sistem penilaian skor untuk mengelompokkan berbagai bagian tubuh. Berdasarkan hasil penilaian kelompok A hingga G yang meliputi punggung, bahu, leher, lengan, tangan, dan pergelangan tangan, diamati dan ditentukan skor untuk masing-masing postur. Skor tersebut kemudian ditambahkan ke Skor Eksposur untuk mendapatkan skor total. Teknik QEC mengukur skor dari dua perspektif: pengukuran oleh peneliti (evaluasi pengamat) dan pengukuran oleh karyawan (penilaian pekerja), yang dipisahkan menjadi kuesioner dan seluruh temuan direkapitulasi untuk diukur. Contoh metode penilaian QEC ditunjukkan di bawah ini.

Nama Operator	:
Divisi Operator	:
Tanggal Pengamatan	:
<b>KUESIONER PENGAMAT / PENELITI</b>	
<b>Punggung</b>	
A.	Ketika melakukan pekerjaan, apakah punggung ( pilih situasi terburuk )
A1.	Hampir Netral
A2.	Agak memutar atau membungkuk
A3.	Terlalu memutar atau membungkuk
B.	Pilih salah satu dari 2 pilihan pekerjaan :
<b>Apakah</b>	
	Untuk pekerjaan dengan duduk atau berdiri secara statis. Apakah punggung berada dalam posisi statis dalam waktu yang lama ?
B1.	Tidak
B2.	Ya
<b>Atau</b>	
	Untuk pekerjaan mengangkat, mendorong / menarik. Apakah ada pergerakan pada punggung ?
B3.	Jarang ( Sekitar 3 kali per menit atau kurang )
B4.	Sering ( Sekitar 8 kali per menit )
B5.	Sangat Sering ( Sekitar 12 kali per menit atau lebih )
<b>Bahu/Lengan</b>	
C.	Ketika pekerjaan dilakukan, apakah tangan ( pilih situasi terburuk )
C1.	Berada di sekitar pinggang atau lebih rendah ?
C2.	Berada di sekitar dada ?
C3.	Berada di sekitar bahu atau lebih tinggi ?
D.	Apakah pergerakan bahu / lengan
D1.	Jarang ( sesekali )
D2.	Sering ( Pergerakan biasa dengan berhenti sesaat / istirahat )
D3.	Sangat sering ( pergerakan yang hampir kontinyu / berulang )
<b>Pergelangan Tangan / Tangan</b>	
E.	Apakah pekerjaan dilakukan dengan ( pilih situasi terburuk )
E1.	Pergelangan tangan yang hampir lurus ?
E2.	Pergelangan tangan yang tertekuk ?
F.	Apakah gerakan pekerjaan diulang ?
F1.	10 kali per menit atau kurang ?
F2.	11 Hingga 20 kali per menit ?
F3.	Lebih dari 20 kali per menit ?
<b>Leher</b>	
G.	Ketika melakukan pekerjaan, apakah leher / kepala tertekuk atau berputar ?
G1.	Tidak
G2.	Ya, Terkadang
G3.	Ya secara terus-menerus

Gambar 2. 9 Contoh *Observer Assessment*

Nama Operator
Divisi Operator
Tanggal Pengamatan
<b>KUESIONER OPERATOR</b>
<p>H. Berapakah jumlah berat maksimum yang diangkat secara manual oleh anda pada pekerjaan ini ?</p> <p>H1. Ringan ( Sekitar 5kg atau kurang )</p> <p>H2. Cukup berat ( 6 hingga 10 kg )</p> <p>H3. Berat ( 11 hingga 20 kg )</p> <p>H4. Sangat Berat ( lebih dari 20 kg )</p> <p>Berapa lama rata – rata anda untuk menyelesaikan pekerjaan dalam sehari ?</p> <p>I.</p> <p>I1. Kurang dari 2 jam</p> <p>I2. 2 hingga 4 jam</p> <p>I3. Lebih dari 4 jam</p> <p>J. Ketika melakukan pekerjaan ini, berapa tingkat kekuatan yang digunakan oleh satu tangan ?</p> <p>J1. Rendah ( Kurang dari 1 kg ) pergerakan pada punggung ?</p> <p>J2. Sedang ( 1 Hingga 4 Kg )</p> <p>J3. Tinggi ( Lebih dari 4 Kg )</p> <p>K. Apakah pekerjaan ini memerlukan penglihatan yang ;</p> <p>K1. Rendah ( Hampir tidak memerlukan untuk melihat secara detail )</p> <p>K2. Tinggi ( memerlukan untuk melihat secara detail )</p> <p>L. Ketika bekerja apakah anda menggunakan kendaraan selama ;</p> <p>L1. Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?</p> <p>L2. Antara 1 hingga 4 jam per hari ?</p> <p>L3. Lebih dari 4 jam per hari ?</p> <p>Ketika bekerja apakah anda menggunakan alat yang menghasilkan getaran selama ;</p> <p>M.</p> <p>M1. Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?</p> <p>M2. Antara 1 hingga 4 jam per hari ?</p> <p>M3. Lebih dari 4 jam per hari ?</p> <p>N. Apakah anda mengalami kesulitan pada pekerjaan ini ?</p> <p>N1. Tidak pernah</p> <p>N2. Terkadang</p> <p>N3. Sering</p> <p>O. Pada umumnya, bagaimana anda menjalani pekerjaan ini,</p> <p>O1. Sama sekali tidak stress</p> <p>O2. Cukup Stress</p> <p>O3. Stress</p> <p>O4. Sangat Stress</p>

Gambar 2. 10 Contoh Worker Assesmen

EXPOSURE LEVEL				Nama Pekerja : Tanggal :											
PUNGGUNG				BAHU/LENGAN				PERGELANGAN TANGAN				LEHER			
Posisi Punggung (A) & Beban (H)				Tinggi (C) & Beban (H)				Gerakan Berulang (F) & Kekutan (J)				Posisi Leher (G) Durasi (I)			
A1	A2	A3		C1	C2	C3		F1	F2	F3		G1	G2	G3	
H1	2	4	6	H1	2	4	6	J1	2	4	6	J1	2	4	6
H2	4	6	8	H2	4	6	8	J2	4	6	8	J2	4	6	8
H3	6	8	10	H3	6	8	10	J3	6	8	10	J3	6	8	10
H4	8	10	12	H4	8	10	12				Score 1				Score 1
			Score 1				Score 1								
Posisi Punggung (A) & Durasi (I)				Tinggi (C) & Durasi (I)				Gerakan Berulang (F) & Kekutan (J)				Kebutuhan Visual (K) & Durasi (I)			
A1	A2	A3		C1	C2	C3		F1	F2	F3		K1	K2	K3	
I1	2	4	6	I1	2	4	6	J1	2	4	6	I1	2	4	6
I2	4	6	8	I2	4	6	8	J2	4	6	8	I2	4	6	8
I3	6	8	10	I3	6	8	10	J3	6	8	10	I3	6	8	10
			Score 2				Score 2				Score 2				Score 2
Durasi (I) & Beban (H)				Durasi (I) & Beban (H)				Durasi (I) & Kekutan (J)				Total score Leher = Total score 1 dan 2			
A1	A2	A3		I1	I2	I3		J1	J2	J3					
H1	2	4	6	H1	2	4	6	J1	2	4	6				
H2	4	6	8	H2	4	6	8	J2	4	6	8				
H3	6	8	10	H3	6	8	10	J3	6	8	10				
H4	8	10	12	H4	8	10	12				Score 3				
			Score 3				Score 3								
Untuk Pekerjaan yang statis gunakan scoring 4				Frekuensi (D) & Beban (H)				Posisi Pergelangan Tangan E & Kekutan							
				D1	D2	D3		E1	E2						
				H1	2	4	6	J1	2	4					
				H2	4	6	8	J2	4	6					
				H3	6	8	10	J3	6	8					
				H4	8	10	12				Score 4				
							Score 4								
Untuk pekerjaan manual handling gunakan scoring 5 dan 6				Frekuensi (D) & Durasi (I)				Posisi Pergelangan Tangan E & Durasi							
				D1	D2	D3		E1	E2						
				I1	2	4	6	J1	2	4					
				I2	4	6	8	J2	4	6					
				I3	6	8	10	J3	6	8					
							Score 5								
Frekuensi (B) & Beban (H)				Total Skor Bahu/Lengan =				Total Skor Pergelangan Tangan =							
B3	B4	B5		Total Skor 1 sampai 5				Total Skor 1 Sampai 5							
H1	2	4	6												
H2	4	6	8												
H3	6	8	10												
H4	8	10	12												
			Score 5												
Frekuensi (B) & Durasi (I)															
B3	B4	B5													
I1	2	4	6												
I2	4	6	8												
I3	6	8	10												
			Score 6												
Total Skor Punggung = Total skor 1 sampai 4 atau total skor 1 sampai 3 ditambah 5 dan 6															

Gambar 2. 11 Contoh Perhitungan Manual Metode QEC

3. Menganalisis data dari kuesioner yang telah disebarikan kepada para pekerja berdasarkan stasiun kerja yang diamati, untuk menghitung Skor Paparan pada setiap bagian tubuh yang diamati, untuk menghitung Skor Paparan pada setiap bagian tubuh yang diamati, seperti punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher. Tingkat risiko cedera pada berbagai bagian tubuh ditentukan berdasarkan nilai Skor Paparan yang dihasilkan, lalu disesuaikan dengan tabel Tingkat Paparan untuk menilai risiko cedera pada setiap bagian tubuh. Informasi lebih lanjut dapat ditemukan dalam tabel berikut:

Tabel 2. 12 Pengelompokan *Exposure Level*

Score	Exposure Level			
	Low	Moderate	High	Very High
Punggung (Statis)	8 - 15	16 - 22	23 - 39	29 - 40
Punggung (Bergerak)	10 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 56
Bahu/Lengan	10 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 56
Pergelangan Tangan	10 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 56
Leher	4 - 6	8 - 10	31 - 40	16 - 18

4. Setelah diperoleh hasil *Exposure Score* untuk masing masing anggota tubuh yang diteliti untuk pekerja, maka proses selanjutnya yang dilakukan ialah menghitung *Exposure Level*. *Exposure Level* ini digunakan untuk mengetahui tindakan apa yang harus dilakukan terkait dengan stasiun kerja yang telah diamati. Dibawah ini merupakan rumus perhitungan untuk menentukan *Exposure Level*

$$E\% = \frac{X}{X_{max}} \times 100\%$$

Keterangan:

X = Jumlah akumulasi skor yang terakumulasi untuk tingkat paparan risiko cedera pada bagian tubuh punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher, yang dihitung berdasarkan hasil kuesioner.

X<sub>max</sub> = Jumlah skor maksimal secara keseluruhan yang diperoleh dari tingkat paparan risiko cedera pada punggung, leher, bahu/lengan, dan pergelangan tangan. X<sub>max</sub> memiliki nilai tetap untuk sejumlah pekerja, seperti dalam pekerjaan statis di mana nilai X<sub>max</sub> yang mungkin terjadi adalah 162, dan untuk pekerjaan penanganan manual (mengangkat, menarik, dan mendorong) kemungkinan nilai X<sub>max</sub> yang akan terjadi adalah 176.

Setelah *Exposure Level* dihitung, langkah berikutnya melibatkan penentuan langkah-langkah yang akan diambil berdasarkan temuan total *Exposure Score*, sehingga dapat ditentukan arahan perbaikan yang relevan dengan aktivitas kerja operator. Rincian mengenai tindakan yang harus diambil berdasarkan hasil perhitungan *Exposure Level* dapat ditemukan dalam tabel berikut:



Tabel 2. 13 Pengelompokan *Action Level*

<i>Total Exposure Level</i>	<i>Action</i>
< 40 %	Aman
40 - 49 %	Perlu Penelitian Lebih Lanjut
	Perlu Penelitian Lebih Lanjut dan Dilakukan
50 - 69 %	Perubahan
≥ 70 %	Dilakukan Penelitian dan Perubahan Secepatnya

### 2.2.9 *Nordic body map*

*Nordic body map* merupakan alat untuk mengukur tingkat nyeri otot pada pekerja disebut dengan *Nordic body map* (Siswanto, 2019). *Nordic body map* menggunakan kuesioner ergonomis *checklist* sebagai dasar penerapannya. Peta Tubuh Nordik memungkinkan untuk mengenali dan mengevaluasi alat keluhan nyeri yang telah ditemui. Kuesioner *Nordic body map* mengevaluasi 28 bagian tubuh dengan menggunakan empat ukuran yang mengindikasikan seberapa banyak nyeri yang dikeluhkan responden di berbagai area tubuh (Wijaya, 2019). Dapat dilihat dengan menggunakan kuesioner penilaian *Nordic body map* untuk mengukur tingkat keparahan keluhan pada berbagai area tubuh.

Tabel 2. 14 Tingkat Keluhan Bagian Tubuh Kuesioner NBM

Tingkat	Keterangan	Nilai
A	Tidak sakit	1
B	Cukup sakit	2
C	Sakit	3
D	Sangat sakit	4

Tabel 2. 15 Kuesioner *Nordic body map*


No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		1	2	3	4
0	Sakit/kaku pada leher bagian atas				
1	Sakit/kaku pada leher bagian bawah				
2	Sakit pada bahu kiri				
3	Sakit pada bahu kanan				
4	Sakit pada lengan atas kiri				
5	Sakit pada punggung				
6	Sakit pada lengan atas kanan				
7	Sakit pada pinggang				
8	Sakit pada bawah pinggang				
9	Sakit pada pantat				
10	Sakit pada siku kiri				
11	Sakit pada siku kanan				
12	Sakit pada lengan bawah kiri				
13	Sakit pada lengan bawah kanan				
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri				
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan				
16	Sakit pada tangan kiri				
17	Sakit pada tangan kanan				
18	Sakit pada paha kiri				
19	Sakit pada paha kanan				
20	Sakit pada lutut kiri				
21	Sakit pada lutut kanan				
22	Sakit pada betis kiri				
23	Sakit pada betis kanan				
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri				
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan				
26	Sakit pada kaki kiri				
27	Sakit pada kaki kanan				

Keterangan: 1: Tidak Sakit, 2: Agak Sakit, 3: Sakit, 4: Sakit Sekali

Sumber : (Siswanto, 2019)

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Objek Penelitian

Objek dari penelitian yang dilakukan adalah pekerja (operator *sand casting*) di CV. Salwa Logam Jaya yang berlokasi di Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah.

#### 3.2 Jenis Data

Data pada penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Berikut merupakan penjelasan dari kedua data yang diambil tersebut.

1. Data primer, merupakan data yang diperoleh langsung dari responden yang dikumpulkan oleh peneliti. Dalam penelitian ini, data primer diperoleh dengan mengadakan percobaan, untuk menguji apakah variabel tersebut efektif atau tidak, dan untuk menguji hipotesis yang telah ada dirumuskan. Pengumpulan data difokuskan pada desain case-control, dimana responden melakukan kegiatan tersebut dengan mengikuti kasus-kasus tertentu. Lalu, datanya direkam dengan menggunakan Electromyography (EMG).
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh dengan menggunakan data yang ada, kemudian dilakukan proses analisis dilakukan dan ditafsirkan sesuai dengan tujuan penelitian. Itu data sekunder dikumpulkan dari jurnal terindeks serta buku teks.

#### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Untuk mengumpulkan data yang diperlukan untuk mendukung penelitian ini, digunakan metode pengumpulan data berikut:

##### 1. Penelitian Lapangan

Data diambil melalui metode pengumpulan yang dilakukan secara langsung di lokasi, yaitu di CV. Salwa Logam Jaya yang terletak di Kecamatan Ceper, Klaten, Jawa Tengah. Proses produksi diamati secara langsung dan data yang relevan diambil untuk mendukung penelitian ini.

## 2. Metode Wawancara

Ini adalah pendekatan di mana informasi diperoleh melalui interaksi langsung dengan sumber informasi untuk mengumpulkan data yang relevan untuk penelitian.

## 3. Pembagian Kuesioner

Dilakukan dengan mengedarkan kumpulan pertanyaan yang telah disusun kepada responden dan pihak terkait dalam penelitian.

## 4. Perekaman Proses Kerja

Kegiatan yang melibatkan perekaman video terkait proses produksi, yang kemudian dianalisis untuk keperluan penelitian.

## 5. Studi Pustaka

Ini adalah tahap dalam pengumpulan data yang melibatkan analisis literatur, di mana informasi diambil dari buku-buku dan sumber-sumber literatur yang membahas isu yang serupa dengan yang sedang diteliti.

### **3.4 Pengolahan dan Analisis Data**

Secara garis besar, metode penelitian dapat dibagi menjadi beberapa tahap, yang meliputi perencanaan, identifikasi masalah, pengumpulan data lapangan, pengkajian literatur, pengumpulan dan pengolahan data, analisis, serta penyimpulan.

#### 1. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Menemukan permasalahan yang ada pada tempat penelitian di CV. Salwa Logam Jaya, merupakan langkah awal dalam penelitian ini. Pengamatan langsung terhadap subjek penelitian serta informasi dari studi sebelumnya digunakan untuk mengidentifikasi masalah. Masalah diidentifikasi terlebih dahulu, kemudian dimasukkan ke dalam formulasi yang dilihat kemudian.

#### 2. Studi Pustaka

Setelah menyelesaikan analisis literatur, langkah selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data. Pengumpulan data ini dilakukan melalui wawancara dan pengisian kuesioner. Setelah data terkumpul, maka tahap berikutnya adalah proses pengolahan data.

#### 3. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Setelah menyelesaikan analisis literatur, langkah berikutnya adalah pengumpulan data. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dan pengisian kuesioner. Setelah data terkumpul, maka dimulai proses pengolahan data.

#### 4. Analisis dan Kesimpulan

Setelah pengumpulan data selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap data yang terkumpul. Penarikan dari kesimpulan penelitian yang dilakukan setelah itu.

##### *3.4.1 Teknik Pengolahan Data*

Dalam teknik pengolahan data, tahapannya dapat dijelaskan secara ringkas melalui penerapan metode QEC dan REBA. Berikut adalah tahapan dalam proses pengolahan data:

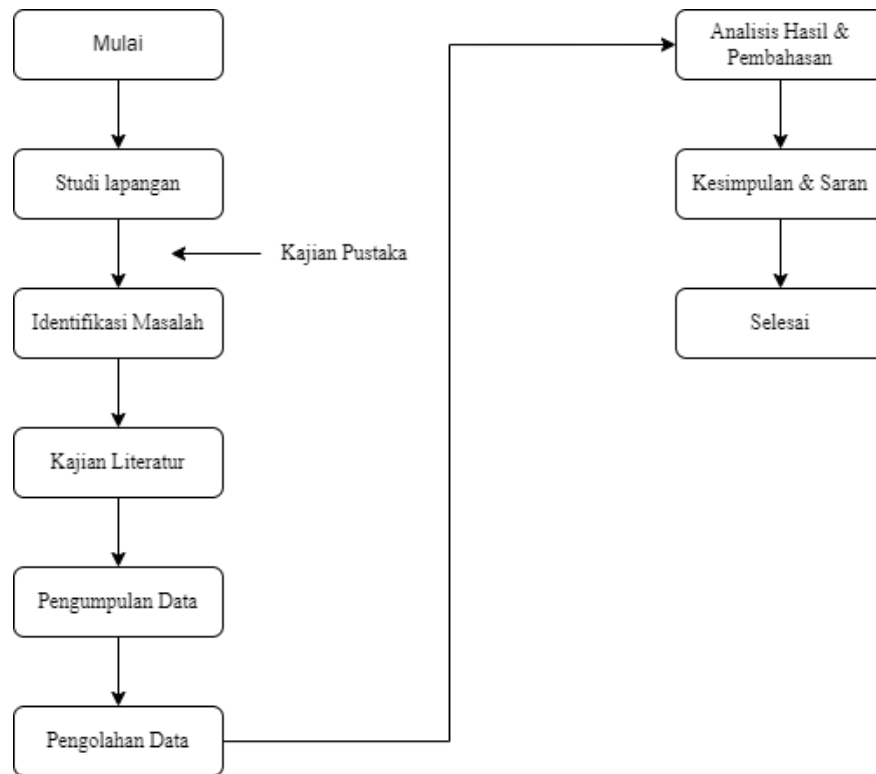
1. Metode QEC (*Quick Exposure Check*):
  - a. Mengumpulkan data postur kerja dari hasil observasi.
  - b. Menghitung *Exposure Score* untuk setiap bagian tubuh yang diamati.
  - c. Menentukan *Exposure Level* berdasarkan nilai *Exposure Score*.
  - d. Menganalisis tingkat risiko dan tindakan yang diperlukan.
2. Metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*):
  - a. Mengamati postur dan aktivitas pekerja dari hasil observasi.
  - b. Menilai skor postur untuk setiap bagian tubuh.
  - c. Menentukan faktor penyesuaian berdasarkan interaksi antara bagian tubuh.
  - d. Menghitung Total REBA Score untuk setiap postur kerja.
  - e. Menginterpretasi Total REBA Score untuk menentukan tingkat risiko dan tindakan perbaikan.

Tahap-tahap ini membantu dalam menganalisis postur kerja dan risiko yang terkait dengan aktivitas pekerja, serta merumuskan langkah-langkah untuk meningkatkan ergonomi dan mengurangi risiko cedera.

##### *3.4.2 Analisis Hasil*

Pada tahap analisis hasil ini, tujuannya adalah untuk mendapatkan pemahaman yang komprehensif tentang penelitian yang telah dilakukan, dengan fokus khusus pada analisis implementasi sebelum akhirnya merumuskan kesimpulan.

### 3.5 Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

Gambar 3.1 menjelaskan bahwa sebelum mencapai tujuan penelitian, penting untuk menjelaskan identifikasi dan merumuskan masalah yang diteliti. Salah satu langkah penting dalam proses ini adalah melakukan kajian literatur untuk memverifikasi masalah dan metode berdasarkan penelitian sebelumnya. Setelah itu, langkah berikutnya adalah menentukan hipotesis dan faktor penelitian berdasarkan hasil kajian literatur. Dari hasil tersebut dilakukan pengumpulan data melalui pengamatan dan hasil wawancara. Berikut merupakan penjelasan mengenai alur penelitian:

1. Studi Lapangan, dilakukan di CV. Salwa Logam Jaya dengan melakukan pengamatan terkait proses kerja pada bagian produksi.
2. Kajian Pustaka, setelah melakukan pengamatan dari masalah yang terjadi kemudian melihat penelitian terdahulu untuk merumuskan masalah yang ada pada CV. Salwa Logam Jaya.

3. Identifikasi Masalah, melakukan perumusan masalah dari hasil pengamatan dan hasil kajian pustaka.
4. Kajian Literatur, melakukan studi literatur terkait yang bertujuan untuk memperkuat tujuan penelitian, menemukan variable penelitian, mencari perspektif dari penelitian terdahulu, dan menentukan makna hubungan antar variabel yang dibutuhkan. Adapun pengambilan studi literatur didapatkan dari GoogleScholar, ScienceDirect, dan Dspace UII.
5. Pengumpulan dan Pengolahan Data
  - a. Melakukan analisis *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)
    1. Mengambil foto dan video dari operator saat melakukan pekerjaan menggunakan *smartphone*.
    2. Menentukan sudut postur tubuh dari operator menggunakan CorelDraw.
    3. Membuat tabel rekapitulasi dari sudut operator yang telah ditentukan.
    4. Menggunakan *software* ErgoFellow untuk melakukan analisis terkait tingkat resiko yang dialami oleh operator.
  - b. Melakukan analisis menggunakan *Quick Exposure Check* (QEC)
    1. Memberikan kuesioner *worker assessment* kepada operator untuk diisi sesuai pekerjaan yang dilakukan.
    2. Mengisi kuesioner *observer assessment* berdasarkan pengamatan yang dilakukan oleh penulis terkait pekerjaan dari operator.
    3. Membuat tabel rekapitulasi dari hasil kuesioner pekerja dan juga pengamat.
    4. Menggunakan *software* ErgoFellow untuk menentukan hasil *Exposure Score* dan *Exposure Level* dari operator.
6. Analisis hasil dan rekomendasi, setelah melakukan pengumpulan dan pengolahan data, kemudian memberikan rekomendasi terkait masalah postur kerja yang terjadi pada CV. Salwa Logam Jaya.
7. Kesimpulan dan saran, membuat kesimpulan dari penelitian yang sudah dilakukan dan memberikan saran kepada perusahaan juga untuk peneliti selanjutnya.

### **3.6 Alat yang Digunakan**

Dalam penelitian yang dilakukan ini, setelah mengumpulkan data yang dibutuhkan digunakan *software* yaitu *ergofellow* untuk mengolah data REBA yang didapatkan yang nantinya dipakai untuk pengambilan kesimpulan dari penelitian. Kemudian menggunakan *software* Autodesk Fusion 360 dan *Solidworks* untuk membuat desain alat bantu kerja sebagai rekomendasi dari peneliti.

*Ergofellow* memiliki 17 alat ergonomis untuk mengevaluasi dan memperbaiki kondisi tempat kerja, guna mengurangi risiko pekerjaan dan meningkatkan produktivitas. *Software* ini sangat berguna bagi para ergonomis dan bagi semua profesional di bidang keselamatan dan kesehatan kerja. Ini juga sangat baik untuk tujuan pendidikan.

Autodesk Fusion 360 adalah platform perangkat lunak pemodelan 3D berbasis cloud, CAD, CAM, CAE, dan PCB untuk desain dan manufaktur produk. Merancang produk sesuai keinginan pengguna untuk memastikan estetika, bentuk, kesesuaian, dan fungsi, fusion 360 aplikasi yang hemat waktu dan uang serta mendapatkan suku cadang berkualitas lebih cepat.

*Solidworks* digunakan untuk mengembangkan sistem mekatronika dari awal hingga akhir. Pada tahap awal, perangkat lunak digunakan untuk perencanaan, idealisasi visual, pemodelan, penilaian kelayakan, pembuatan prototipe, dan manajemen proyek. Perangkat lunak ini kemudian digunakan untuk merancang dan membangun elemen mekanik, elektrik, dan perangkat lunak.

### **3.7 Hasil Penelitian**

Pada tahap analisis hasil ini, tujuannya adalah untuk memperoleh pemahaman yang mendalam tentang hasil penelitian yang telah dilakukan, dengan penekanan khusus pada evaluasi implementasi sebelum akhirnya merumuskan kesimpulan.

### **3.8 Kesimpulan dan Saran**

Setelah mengkaji kesulitan-kesulitan, inilah tahap akhir, yaitu mencoba menyelesaikan soal-soal yang telah ditangani. Kesimpulan ditulis dengan tujuan meringkas temuan akhir penelitian. Saran dan penyempurnaan untuk CV dipersilakan. Salwa Logam Jaya dalam pemecahan masalah.



## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Profil Perusahaan

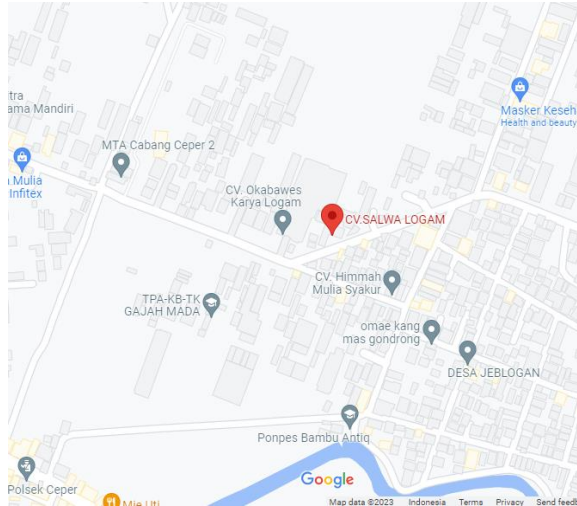
##### 4.1.1 Sejarah

Salwa Logam Jaya merupakan suatu perusahaan yang berlokasi di Jalan Ngowo, Tegalrejo, Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah. Perusahaan ini bergerak di bidang pengecoran dan permesinan logam. Salwa Logam Jaya didirikan pada tahun 2000 dengan fokus produksi barang pada alat bangunan yaitu seperti kapak, palu, bodem dan lain sebagainya. Lalu seiring berjalannya waktu, dengan berkembangnya pasar menjadi semakin luas serta kebutuhan konsumen semakin beragam maka perusahaan juga berkembang dengan melakukan produksi barang yang memiliki kompleksitas lebih tinggi seperti kursi taman, *manhole cover*, *grill* tangkapan air, aksesoris meja taman dan lain sebagainya.

##### 4.1.2 Lokasi

Salwa Logam Jaya berlokasi di Jalan Ngowo, Tegalrejo, Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah 57465. Fungsi dari perusahaan ini yaitu administrasi dan produksi. Lokasi pabrik ini dekat dengan *supplier* bahan baku sehingga proses pendistribusian bahan baku dapat dilakukan dengan mudah. Meskipun lokasi perusahaan berdekatan dengan pemukiman warga sekitar, namun hal ini tidak menjadi keresahan warga sekitar tetapi menjadi membuka lapangan kerja baru dan menjalin hubungan yang harmonis.

Berikut peta lokasi perusahaan Salwa Logam Jaya yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 1 Lokasi CV. Salwa Logam Jaya

#### 4.1.3 Proses Produksi

##### 1. Pembuatan pola cetakan

Membuat pola cetakan sesuai dengan model yang diinginkan oleh konsumen. Pola cetakan menggunakan media pasir dengan menggunakan matras sebagai contoh pola yang diinginkan.

##### 2. Persiapan bahan peleburan/ pengecoran logam

Material untuk proses peleburan logam dibagi menjadi dua kategori, yaitu bahan utama dan bahan tambahan. Bahan utama untuk peleburan logam meliputi besi rongsokan, besi afkir, karbon atau briket, dan cokes Rusia. Sementara itu, bahan tambahan yang digunakan adalah gamping atau batu kapur yang berfungsi sebagai agen penyaring kotoran dalam cairan.

##### 3. Peleburan logam

Tahap selanjutnya adalah proses peleburan logam. Pada tahap ini, bahan yang telah dipersiapkan akan dilebur menjadi bentuk cairan untuk keperluan cetakan. Proses peleburan ini dilakukan dengan memasukkan bahan baku ke dalam tungku peleburan atau kupola. Setelah itu, batu kapur atau gamping juga dimasukkan ke dalam logam yang telah dicairkan.

##### 4. Penuangan dan pencetakan

Setelah logam mencapai keadaan cair, langkah berikutnya adalah proses pengecoran cairan logam. Cairan logam dituangkan ke dalam cetakan yang sebelumnya telah dipersiapkan. Cairan ini dituangkan menggunakan cawan yang telah dilapisi dengan bahan tahan api. Suhu cairan logam mencapai sekitar 1300

derajat Celsius. Oleh karena itu, proses pengecoran harus dilakukan dengan cepat untuk menghindari perubahan suhu yang berisiko.

#### 5. Pembongkaran

Setelah proses pengecoran cairan ke dalam cetakan, langkah berikutnya adalah melakukan pembongkaran setelah sekitar 15 menit hingga 3 jam, tergantung pada ukuran produk yang dihasilkan. Tindakan ini dilakukan untuk memastikan bahwa cetakan telah mengeras atau membeku dengan baik sebelum dipecahkan.

#### 6. Pembersihan

Langkah berikutnya adalah melakukan proses pembersihan terhadap hasil cor. Proses ini dilakukan secara manual oleh pekerja dengan menggunakan alat bantu seperti palu. Tujuannya adalah untuk menghilangkan partikel atau material yang mungkin menempel pada hasil cor, sehingga permukaan hasil cor menjadi bersih.

#### 7. Permesinan

Setelah pembersihan partikel yang menempel pada hasil cor selesai dilakukan, langkah berikutnya adalah menjalani proses permesinan. Pada tahap ini, berbagai mesin digunakan tergantung pada kebutuhan dari produk hasil pengecoran. Mesin-mesin yang digunakan meliputi mesin bor, mesin gerinda, dan mesin bubut. Proses permesinan ini bertujuan untuk memperbaiki ukuran produk agar sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Selain itu, mesin-mesin tersebut digunakan untuk membuat lubang-lubang pada produk dan juga untuk menghaluskan permukaan produk secara keseluruhan.

## 4.2 Pengumpulan Data

### 4.2.1 Subjek Penelitian

Berdasarkan observasi langsung dan wawancara yang dilakukan, terungkap bahwa subjek penelitian adalah para pekerja yang bekerja di bagian sand-mold casting dalam divisi produksi di CV. Salwa Logam Jaya.

### 4.2.2 Data Kuesioner *Nordic body map*

Data kuesioner *Nordic body map* diperoleh melalui wawancara dengan responden yang merupakan pekerja di bagian sand-mold casting. Penilaian meliputi 28 titik tubuh yang dikategorikan menjadi empat tingkat keluhan. Berikut adalah rangkuman hasil kuesioner *Nordic body map* dari pekerja di bagian produksi:

Tabel 4. 1 Kuesioner NBM Operator

No	Bagian Tubuh	Tingkat Keluhan																			
		Pekerja 1				Pekerja 2				Pekerja 3				Pekerja 4				Pekerja 5			
		TS	AS	S	SS	TS	AS	S	SS	TS	AS	S	SS	TS	AS	S	SS	TS	AS	S	SS
0	Leher Bagian Atas			3				3			2			2						3	
1	Leher Bagian Bawah			2				3		1				2					1		
2	Bahu Kiri			2				2			2			2						2	
3	Bahu Kanan			2				2			2			2						2	
4	Lengan atas Kiri			3		1				1				1						2	
5	Punggung			3				3		1				2						3	
6	Lengan atas Kanan			3		1				1				1						2	
7	Pinggang Bawah					4				3			3				3			3	
8	Pinggang Bokong			3				2			2			1						3	
9	Bokong			2		1				1				1						2	
10	Siku Kiri	1						1			1			1					1		
11	Siku Kanan	1						1			1			1					1		
12	Lengan Bawah Kiri			2				1			1				2					2	
13	Lengan Bawah Kanan			2				1			1				2					2	
14	Pergelangan Tangan Kiri			2				1					2				1			3	
15	Pergelangan Tangan Kanan			2				1					2				1			3	
16	Tangan Kiri			2						2				2			1			2	
17	Tangan Kanan			2						2				2			1			2	
18	Paha Kiri					3				2				2			2			2	
19	Paha Kanan					3				2				2			2			2	
20	Lutut Kiri					3					3				3			1			
21	Lutut Kanan					3					3				3			1			
22	Betis Kiri			2						2			1	3			2			3	
23	Betis Kanan			2						2			1				2			3	
24	Pergelangan kaki Kiri					3					3			2			1			3	

No	Bagian Tubuh	Tingkat Keluhan																			
		Pekerja 1				Pekerja 2				Pekerja 3				Pekerja 4				Pekerja 5			
		TS	AS	S	SS	TS	AS	S	SS	TS	AS	S	SS	TS	AS	S	SS	TS	AS	S	SS
25	Pergelangan Kaki Kanan			3				3				2				1					3
26	Kaki Kiri			3				3				3				2					3
27	Kaki Kanan			3				3				3				2					3
	Total			69				57				56				47					63

Hasil pengumpulan data kuesioner *Nordic body map* menggunakan skala *Likert* yang telah ditetapkan sebagai berikut: TIDAK SAKIT (tidak merasa kaku / tidak merasa gangguan pada bagian tertentu) dengan skor 1, CUKUP SAKIT (merasa sedikit kaku / gangguan pada bagian tubuh tertentu) dengan skor 2, SAKIT (merasa kaku / ketidaknyamanan pada bagian tubuh tertentu) dengan skor 3, SANGAT SAKIT (merasa ketidaknyamanan / kaku pada bagian tubuh tertentu dengan skala yang tinggi) dengan skor 4. Hasil data skor *Nordic body map* (NBM) untuk lima pekerja adalah sebagai berikut:

- Pekerja 1: Skor NBM = 69
- Pekerja 2: Skor NBM = 57
- Pekerja 3: Skor NBM = 56
- Pekerja 4: Skor NBM = 47
- Pekerja 5: Skor NBM = 63

#### 4.2.3 Data Postur Kerja Metode REBA

Data diambil dengan melakukan perekaman aktivitas produksi pekerja yang kemudian diidentifikasi sudut pergerakan segmen tubuh operator menggunakan metode REBA yang memberikan informasi pergerakan postur tubuh pekerja selama aktivitas kerjanya. Tindakan kerja yang dilakukan dan sudut postur tubuh yang dihasilkan dikaitkan dengan perhitungan skor pada metode REBA, yang kemudian diperiksa untuk menentukan skor akhir metode tersebut.

Data mengenai postur kerja pekerja diambil melalui perekaman video atau foto. Tujuannya adalah untuk mendapatkan gambaran yang rinci tentang postur pekerja, mulai dari leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, hingga kaki. Pendekatan ini memastikan bahwa data yang dihasilkan akurat dan valid, yang kemudian digunakan dalam perhitungan sudut segmen tubuh dan analisis lebih lanjut.

Dalam proses menentukan sudut pergerakan segmen tubuh pekerja, software CoreIDRAW digunakan sebagai alat bantu. Di bawah ini adalah data tentang bagian tubuh pekerja saat melakukan pekerjaan produksi, yang diambil dari subjek penelitian.

a. Data gerakan kerja pada bagian *sand-mold casting* Pekerja 1



Gambar 4. 2 Sudut Pekerja 1

Tabel 4. 2 Pergerakan Segmen Tubuh Pekerja 1

<b>Segmen Tubuh</b>	<b>Deskripsi Gerakan</b>	<b>Sudut</b>
Lengan Atas	<i>Flexion</i>	61,09°
Lengan Bawah	<i>Flexion</i>	100,59°
Pergelangan Tangan	<i>Flexion</i>	32,24°
Leher	<i>Flexion</i>	39,78°
Punggung	<i>Flexion</i>	18,83°
Kaki	Kaki tertopang, bobot tersebar merata	11,14°

b. Data Gerakan kerja pada bagian *sand-mold casting* Pekerja 2



Gambar 4. 3 Sudut Pekerja 2

Tabel 4. 3 Pergerakan Segmen Tubuh Pekerja 2

<b>Segmen Tubuh</b>	<b>Deskripsi Gerakan</b>	<b>Sudut</b>
Lengan Atas	<i>Flexion</i>	70,48°
Lengan Bawah	<i>Flexion</i>	46,39°
Pergelangan Tangan	<i>Flexion</i>	22,42°
Leher	<i>Flexion</i>	39,11°
Punggung	<i>Flexion</i>	30,80°
Kaki	Kaki tertopang, bobot tidak tersebar merata / <u>postur tidak stabil</u>	9,80°



c. Data gerakan kerja pada bagian *sand-mold casting* Pekerja 3

Gambar 4. 4 Sudut Pekerja 3

Tabel 4. 4 Pergerakan Segmen Tubuh Pekerja 3

<b>Segmen Tubuh</b>	<b>Deskripsi Gerakan</b>	<b>Sudut</b>
Lengan Atas	<i>Flexion</i>	36,34°
Lengan Bawah	<i>Flexion</i>	20,90°
Pergelangan Tangan	<i>Flexion</i>	37,32°
Leher	<i>Flexion</i>	55,41°
Punggung	<i>Flexion</i>	40,53°
Kaki	Kaki tertopang, bobot tidak tersebar merata / <u>postur tidak stabil</u>	41,41°

d. Data gerakan kerja pada bagian *sand-mold casting* Pekerja 4

Gambar 4. 5 Sudut Pekerja 4

Tabel 4. 5 Pergerakan Segmen Tubuh Pekerja 4

<b>Segmen Tubuh</b>	<b>Deskripsi Gerakan</b>	<b>Sudut</b>
Lengan Atas	<i>Flexion</i>	29,34°
Lengan Bawah	<i>Flexion</i>	84,25°
Pergelangan Tangan	<i>Flexion</i>	60,00°
Leher	<i>Flexion</i>	30,00°
Punggung	<i>Flexion</i>	13,90°
Kaki	Kaki tertopang, bobot tersebar merata	15,00°

e. Data gerakan kerja pada bagian *sand-mold casting* Pekerja 5



Gambar 4. 6 Sudut Pekerja 5

Tabel 4. 6 Pergerakan Segmen Tubuh Pekerja 5

Segmen Tubuh	Deskripsi Gerakan	Sudut
Lengan Atas	<i>Flexion</i>	128,25°
Lengan Bawah	<i>Flexion</i>	13,35°
Pergelangan Tangan	<i>Flexion</i>	30,00°
Leher	<i>Flexion</i>	30,00°
Punggung	<i>Flexion</i>	1,98°
Kaki	Kaki tertopang, bobot tersebar merata	3,52°

#### 4.2.4 *Data Kuesioner Quick Exposure Check*

Data kuesioner adalah metode untuk mengumpulkan informasi yang digunakan untuk memahami sikap, perilaku, dan karakteristik individu yang menjadi subjek dalam penelitian. Melalui pemberian kuesioner, sejumlah pertanyaan diajukan untuk menilai beban kerja dari pekerjaan yang dijalankan oleh responden, serta pandangan peneliti terhadap situasi tersebut. Oleh karena itu, data kuesioner dapat dikelompokkan menjadi dua bagian:

##### 1. Kuesioner Peneliti

Peneliti memiliki formulir atau lembaran yang berfungsi sebagai alat ukur yang akan diisi saat melakukan pengamatan langsung di lapangan. Berikut ini adalah kuesioner yang digunakan oleh peneliti atau pengamat:

Nama Operator	:
Divisi Operator	:
Tanggal Pengamatan	:
<b>KUESIONER PENGAMAT / PENELITI</b>	
<b>Punggung</b>	
A.	Ketika melakukan pekerjaan, apakah punggung ( pilih situasi terburuk )
A1.	Hampir Netral
A2.	Agak memutar atau membungkuk
A3.	Terlalu memutar atau membungkuk
B.	Pilih salah satu dari 2 pilihan pekerjaan :
<b>Apakah</b>	
	Untuk pekerjaan dengan duduk atau berdiri secara statis. Apakah punggung berada dalam posisi statis dalam waktu yang lama ?
B1.	Tidak
B2.	Ya
<b>Atau</b>	
	Untuk pekerjaan mengangkat, mendorong / menarik. Apakah ada pergerakan pada punggung ?
B3.	Jarang ( Sekitar 3 kali per menit atau kurang )
B4.	Sering ( Sekitar 8 kali per menit )
B5.	Sangat Sering ( Sekitar 12 kali per menit atau lebih )
<b>Bahu/Lengan</b>	
C.	Ketika pekerjaan dilakukan, apakah tangan ( pilih situasi terburuk )
C1.	Berada di sekitar pinggang atau lebih rendah ?
C2.	Berada di sekitar dada ?
C3.	Berada di sekitar bahu atau lebih tinggi ?
D.	Apakah pergerakan bahu / lengan
D1.	Jarang ( sesekali )
D2.	Sering ( Pergerakan biasa dengan berhenti sesaat / istirahat )
D3.	Sangat sering ( pergerakan yang hampir kontinyu / berulang )
<b>Pergelangan Tangan / Tangan</b>	
E.	Apakah pekerjaan dilakukan dengan ( pilih situasi terburuk )
E1.	Pergelangan tangan yang hampir lurus ?
E2.	Pergelangan tangan yang tertekuk ?
F.	Apakah gerakan pekerjaan diulang ?
F1.	10 kali per menit atau kurang ?
F2.	11 Hingga 20 kali per menit ?
F3.	Lebih dari 20 kali per menit ?
<b>Leher</b>	
G.	Ketika melakukan pekerjaan, apakah leher / kepala tertekuk atau berputar ?
G1.	Tidak
G2.	Ya, Terkadang
G3.	Ya secara terus-menerus

Gambar 4. 7 Kuesioner Peneliti

Setelah melakukan pengantian pada rekaman aktivitas pengangkatan kemudian diidentifikasi sudut pergerakan segmen tubuh operator menggunakan metode REBA memberikan informasi pergerakan postur tubuh pekerja selama aktivitas kerjanya.

Tindakan kerja yang dilakukan dan sudut postur tubuh yang dihasilkan dikaitkan dengan hasil awal teknik REBA, yang kemudian diperiksa untuk menentukan skor akhir metode tersebut.

Tabel 4. 7 Rekapitulasi Hasil Kuesioner QEC

Operator	Punggung		Bahu/Lengan		Pergelangan Tangan		Leher
	A	B	C	D	E	F	
Operator 1	A2	B3	C1	D3	E2	F2	G2
Operator 2	A2	B4	C1	D3	E2	F2	G2
Operator 3	A2	B4	C1	D3	E2	F2	G2
Operator 4	A2	B4	C1	D3	E2	F2	G2
Operator 5	A2	B3	C1	D3	E2	F2	G2

## 2. Kuesioner Pekerja

Sama dengan pengamat (*observer*), pekerja juga memiliki form kuesioner sendiri tentang pekerjaan yang dilakukannya. Berikut merupakan kuesioner yang diisi oleh pekerja :

Nama Operator
Divisi Operator
Tanggal Pengamatan
<b>KUESIONER OPERATOR</b>
<p>H. Berapakah jumlah berat maksimum yang diangkat secara manual oleh anda pada pekerjaan ini ?</p> <p>H1. Ringan ( Sekitar 5kg atau kurang )</p> <p>H2. Cukup berat ( 6 hingga 10 kg )</p> <p>H3. Berat ( 11 hingga 20 kg )</p> <p>H4. Sangat Berat ( lebih dari 20 kg )</p> <p>Berapa lama rata – rata anda untuk menyelesaikan pekerjaan dalam sehari ?</p> <p>I.</p> <p>I1. Kurang dari 2 jam</p> <p>I2. 2 hingga 4 jam</p> <p>I3. Lebih dari 4 jam</p> <p>J. Ketika melakukan pekerjaan ini, berapa tingkat kekuatan yang digunakan oleh satu tangan ?</p> <p>J1. Rendah ( Kurang dari 1 kg ) pergerakan pada punggung ?</p> <p>J2. Sedang ( 1 Hingga 4 Kg )</p> <p>J3. Tinggi ( Lebih dari 4 Kg )</p> <p>K. Apakah pekerjaan ini memerlukan penglihatan yang ;</p> <p>K1. Rendah ( Hampir tidak memerlukan untuk melihat secara detail )</p> <p>K2. Tinggi ( memerlukan untuk melihat secara detail )</p> <p>L. Ketika bekerja apakah anda menggunakan kendaraan selama ;</p> <p>L1. Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?</p> <p>L2. Antara 1 hingga 4 jam per hari ?</p> <p>L3. Lebih dari 4 jam per hari ?</p> <p>Ketika bekerja apakah anda menggunakan alat yang menghasilkan getaran selama ;</p> <p>M.</p> <p>M1. Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?</p> <p>M2. Antara 1 hingga 4 jam per hari ?</p> <p>M3. Lebih dari 4 jam per hari ?</p> <p>N. Apakah anda mengalami kesulitan pada pekerjaan ini ?</p> <p>N1. Tidak pernah</p> <p>N2. Terkadang</p> <p>N3. Sering</p> <p>O. Pada umumnya, bagaimana anda menjalani pekerjaan ini,</p> <p>O1. Sama sekali tidak stress</p> <p>O2. Cukup Stress</p> <p>O3. Stress</p> <p>O4. Sangat Stress</p>

Gambar 4. 8 Kuesioner Pekerja

Dalam melaksanakan tugasnya, kuesioner untuk operator difokuskan pada detail, seperti beban yang harus diangkat dan durasi kerja. Setelah operator mengisi kuesioner, data dari kuesioner tersebut dirangkum dan disajikan dalam tabel berikut:

Operator	Pertanyaan							
	H	I	J	K	L	M	N	O
Operator 1	H2	I3	J2	K2	L1	M1	N2	O1
Operator 2	H3	I3	J3	K2	L1	M2	N2	O1
Operator 3	H3	I3	J3	K2	L1	M2	N2	O1
Operator 4	H2	I3	J2	K2	L1	M2	N2	O1
Operator 5	H2	I3	J2	K2	L1	M2	N2	O1

### 4.3 Pengolahan Data

#### 4.3.1 Pengolahan Data Kuesioner Nordic body map

Setelah mendapatkan hasil data NBM dari pekerja, langkah selanjutnya adalah menghitung skor masing-masing dari 28 bagian tubuh, yang hasilnya kemudian dapat digunakan untuk mengklasifikasikan skor masing-masing individu dalam skor risiko. Sehubungan dengan tabel, informasi klasifikasi dapat dilihat disana serta ambang penilaian operator.

Tabel 4. 8 Klasifikasi Tingkat Risiko Kuesioner NBM

Skala Likert	Total Skor Individu	Tingkat Resiko	Tindakan Perbaikan
1	28-49	Rendah	Belum diperlukan adanya tindakan perbaikan
2	50-70	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
3	71-90	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
4	92-122	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh sesegera mungkin

Tabel 4. 9 Klasifikasi Tingkat Risiko Pekerja

Pekerja	Skor Individu	Tingkat Resiko	Tindakan Perbaikan
Pekerja 1	69	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
Pekerja 2	57	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
Pekerja 3	56	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
Pekerja 4	47	Rendah	Belum diperlukan adanya tindakan perbaikan



<b>Pekerja</b>	<b>Skor Individu</b>	<b>Tingkat Resiko</b>	<b>Tindakan Perbaikan</b>
Pekerja 5	63	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari

Berdasarkan skor yang dihasilkan dari kuesioner NBM yang telah dihitung, ditemukan rentang skor antara 47 hingga 69. Rentang skor ini menunjukkan tingkat risiko sedang, yang mengindikasikan kemungkinan adanya tindakan perbaikan pada stasiun kerja di masa yang akan datang.

#### 4.3.2 Pengolahan Data REBA

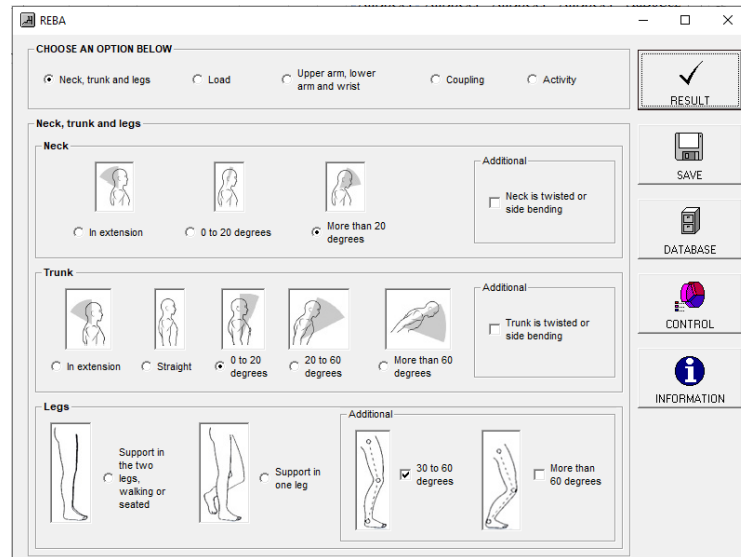
Dalam penilaian postur kerja pekerja, metode REBA digunakan, di mana segmen tubuh dibagi menjadi dua kelompok. Kelompok A terdiri dari bagian leher, punggung, dan kaki. Sedangkan Kelompok B terdiri dari bagian lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan.

Proses perhitungan nilai postur kerja menggunakan metode REBA dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Ergofellow. Hasil dari perhitungan metode REBA ini memberikan gambaran tentang seberapa besar risiko cedera atau gangguan pada sistem muskuloskeletal berdasarkan aktivitas yang dilakukan oleh pekerja.

##### a. Perhitungan REBA *sand-mold casting* pekerja

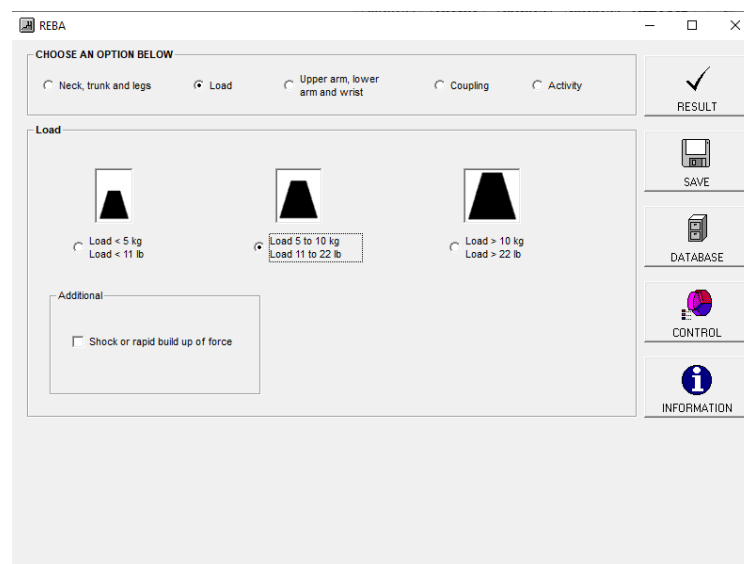
Untuk mengidentifikasi gerakan pada setiap segmen tubuh pekerja, langkah pertama adalah menggambar garis acuan yang mencakup garis normal bagian tubuh bersama dengan garis pergerakan segmen tubuh. Hasil dari garis-garis yang dibuat ini kemudian digunakan sebagai masukan dalam penilaian postur kerja. Setelah sudut-sudut dihitung, proses penilaian diterapkan dengan bantuan perangkat lunak Ergofellow.

Berikut adalah hasil pengolahan yang dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Ergofellow untuk pekerja 1:



Gambar 4. 9 Identifikasi Postur Grup A Pekerja 1

Dalam tahap pengolahan data ini, perangkat lunak Ergofellow digunakan untuk memasukkan gerakan-gerakan yang telah diidentifikasi pada setiap segmen tubuh ke dalam berbagai kategori yang tersedia dalam perangkat tersebut. Pada gambar 4.9, terdapat segmentasi tubuh pada kelompok Grup A, yang mencakup leher, punggung, dan kaki.



Gambar 4. 10 Identifikasi Beban Pekerja 1

Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi berat beban yang diangkat oleh pekerja berdasarkan kategori yang tersedia dalam perangkat lunak Ergofellow. Dalam hal ini, berat beban yang diangkat oleh pekerja berkisar antara 6 kg, sehingga dipilih kategori "Load 5 to 10kg" yang sesuai dengan rentang berat tersebut dalam perangkat Ergofellow.

Gambar 4. 11 Identifikasi Postur Grup B Pekerja 1

Kemudian, pada gambar 4.11, terdapat identifikasi segmen tubuh dari pekerja dalam Grup B, yang mencakup lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan.

Gambar 4. 12 Identifikasi *Coupling* (Genggaman) Pekerja 1

Selanjutnya, dilakukan identifikasi coupling atau genggaman dari pekerja saat melakukan pekerjaan *sand-mold casting*. Dalam perangkat lunak Ergofellow, terdapat empat jenis kategori *coupling*, yaitu "good", "fair", "poor", dan "unacceptable". Dalam konteks aktivitas pekerja pada *sand-mold casting*, kategori coupling termasuk dalam "fair".

REBA

CHOOSE AN OPTION BELOW

Neck, trunk and legs
  Load
  Upper arm, lower arm and wrist
  Coupling
  Activity

Activity

One or more body parts are held for longer than 1 minute (static)

Repeated small range actions (more than 4x per minute)

Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

RESULT

SAVE

DATABASE

CONTROL

INFORMATION

Gambar 4. 13 Identifikasi *Activity Score* Pekerja 1

Pada tahap akhir, pada gambar 4.13, dilakukan penentuan *Activity Score* dengan memperhatikan kondisi postur kerja, apakah dilakukan secara statis, berulang-ulang, atau acak yang mengakibatkan perubahan postur yang tidak stabil. *Activity Score* dari pekerja pada aktivitas *sand-mold casting* ini mengindikasikan adanya perubahan postur yang tidak stabil akibat karakteristik kerja yang dilakukan.

REBA

CHOOSE AN OPTION BELOW

Neck, trunk and legs
  Load
  Upper arm, lower arm and wrist
  Coupling
  Activity

RESULT

SCORE: **8**

SCORE	RISK
1	Negligible risk
2 or 3	Low risk, change may be needed
4 to 7	Medium risk, further investigation, change soon
8 to 10	High risk, investigate and implement change
11 or more	Very high risk, implement change

RESULT

SAVE

DATABASE

CONTROL

INFORMATION

Gambar 4. 14 Skor Akhir REBA Pekerja 1

Setelah identifikasi gerakan pada segmen tubuh pekerja yang dikelompokkan ke dalam Grup A dan Grup B, hasil akhir dari penilaian postur kerja dalam aktivitas *sand-mold*

*casting* dapat ditemukan pada gambar 4.14. Skor tersebut menunjukkan bahwa postur kerja berisiko tinggi dan perlu adanya investigasi serta perbaikan yang dilakukan.

Berikut rekapitulasi hasil pengolahan REBA kepada 5 pekerja *sand-mold casting*.

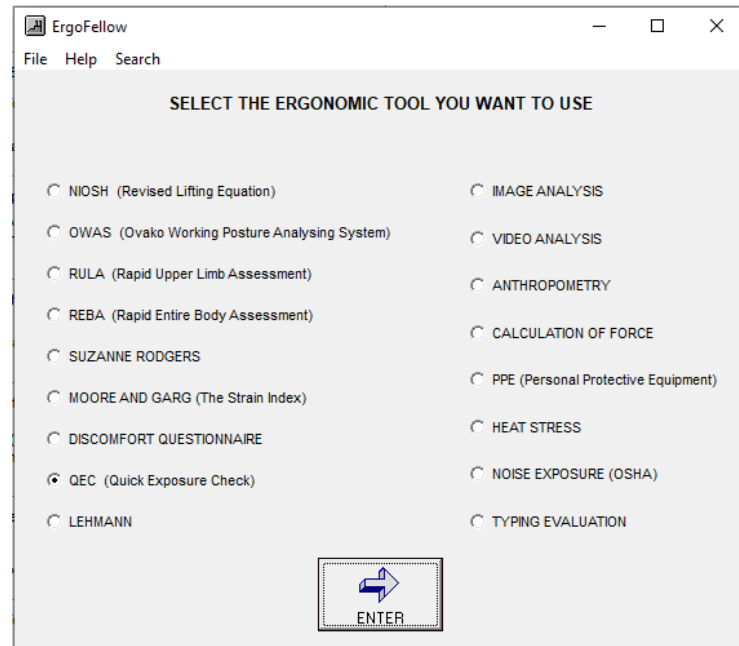
Pekerja	Perhitungan REBA <i>software</i> Ergofellow	
	Skor	Risk
Pekerja 1	8	<i>High risk, investigate and implement change</i>
Pekerja 2	9	<i>High risk, investigate and implement change</i>
Pekerja 3	11	<i>Very high risk, implement change</i>
Pekerja 4	8	<i>High risk, investigate and implement change</i>
Pekerja 5	8	<i>High risk, investigate and implement change</i>

#### 4.3.3 Perhitungan Nilai Exposure Level QEC

Proses pengolahan data menggunakan metode *Quick Exposure Check* (QEC) melibatkan perhitungan nilai *Exposure Score* dan *Exposure Level* dari kuesioner yang diberikan kepada pekerja, serta berdasarkan kuesioner yang diisi oleh pengamat terkait bagian anggota tubuh yang diteliti. Setelah nilai *Exposure Score* diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung tingkat paparan pada masing-masing pekerja agar dapat merumuskan perbaikan yang diperlukan pada stasiun kerja.

##### a. Perhitungan *Exposure Score* Pekerja 1

Pada *software* Ergofellow pilih menu *Quick Exposure Check* (QEC)



Gambar 4. 15 *Pop-up* Ergofellow QEC

Setelah memilih opsi QEC dalam menu, langkah berikutnya adalah mengisi formulir pengamat berdasarkan subjek yang diamati, yaitu pekerja yang terlibat dalam aktivitas *sand-mold casting*.

 A screenshot of the 'QEC' (Quick Exposure Check) form. At the top, there are two radio buttons: 'Observer' (selected) and 'Worker'. The form is divided into several sections for assessment:
 

- Back - When performing the task, is the back:** Three radio button options: 'almost neutral?', 'moderately flexed or twisted or side bent?' (selected), and 'excessively flexed or twisted or side bent?'.
- Back - For lifting, pushing/pulling and carrying tasks. Is the movement of the back:** Two columns of radio button options. The first column asks 'in frequent? (Around 3 times per minute or less)', 'frequent? (Around 6 times per minute)' (selected), and 'very frequent? (Around 12 times per minute or more)'. The second column asks 'For seated or standing stationary tasks Does the back remain in a static position most of the time?' with 'Yes' and 'No' options.
- Shoulder/arm - When the task is performed, are the hands:** Three radio button options: 'at or below waist height?' (selected), 'at about chest height?', and 'at or above shoulder height?'.
- Shoulder/arm - Is the shoulder/arm movement:** Three radio button options: 'infrequently? (Some intermittent arm movement)', 'frequently? (Regular arm movement with some pauses)' (selected), and 'very frequently? (Almost continuous arm movement)'.
- Wrist/Hand - Is the task performed with:** Two columns of radio button options. The first column asks 'an almost a straight wrist?', 'a deviated or bent wrist?' (selected), and 'Wrist/Hand - Are the similar motion patterns repeated:'. The second column asks '10 times per minute or less?' (selected), '11 to 20 times per minute?', and 'More than 20 times per minute?'.
- Neck - When performing the task, is the head/neck bent or twisted?:** Three radio button options: 'No', 'Yes, occasionally' (selected), and 'Yes, continuously'.

 On the right side of the form, there are four buttons: 'RESULT' (with a checkmark icon), 'SAVE' (with a floppy disk icon), 'DATABASE' (with a database icon), and 'INFORMATION' (with an information icon).

Gambar 4. 16 *Form Observer* QEC Pekerja 1

Selanjutnya, langkah berikutnya adalah memilih menu "worker" dan mengisi data sesuai dengan kuesioner yang telah dibagikan kepada subjek penelitian, yaitu pekerja yang

terlibat dalam *sand-mold casting*. Di bawah ini adalah hasil formulir "worker" pada menu QEC:

Gambar 4. 17 Form Worker QEC Pekerja 1

Setelah semua formulir terisi, langkah terakhir adalah memilih menu "Result" untuk melihat hasil dari penilaian risiko postur kerja dengan metode QEC menggunakan perangkat lunak Ergofellow. Pada gambar 4.18, terdapat hasil nilai risiko dari pekerja 1.

Body Part	Score
BACK	36
SHOULDER/ARM	32
WRIST/HAND	32
NECK	16
VIBRATION	1
DRIVING	1
WORK PACE	4
STRESS	1

**INTERPRETATION OF THE RESULT:**

- BACK: 8 to 56. The higher the score the worse the situation.
- SHOULDER / ARM: 10 to 56. The higher the score the worse the situation.
- WRIST / HAND: 10 to 46. The higher the score the worse the situation.
- NECK: 4 to 18. The higher the score the worse the situation.
- VIBRATION: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.
- DRIVING: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.
- WORK PACE: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.
- STRESS: 1, 4, 9 and 16. The higher the score the worse the situation.

Gambar 4. 18 Hasil Exposure Score Pekerja 1

Tingkat *Exposure Score* pada bagian tubuh operator yang diamati meliputi punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher. *Exposure Score* ini dikelompokkan ke dalam empat tingkatan yaitu *low*, *moderate*, *high*, dan *very high*. Pada tabel 4.11, terdapat hasil *Exposure Score* dari kelima operator yang terlibat dalam *sand-mold casting* di produksi CV. Salwa Logam Jaya, yang diperoleh menggunakan perangkat lunak Ergofellow.

Tabel 4. 10 Klasifikasi *Exposure Score*

Score	<i>Exposure</i>			
	<i>Low</i>	<i>Moderate</i>	<i>High</i>	<i>Very High</i>
Punggung	10-20	21-30	31-40	41-56
Bahu/Lengan	10-20	21-30	31-40	41-56
Pergelangan Tangan	10-20	21-30	31-40	41-56
Leher	4-6	8-10	12-14	16-18

Tabel 4. 11 Nilai *Exposure Score* Pekerja *Sand-mold casting*

Operator	Nilai <i>Exposure Score QEC</i>			
	Punggung	Bahu/Lengan	Pergelangan Tangan	Leher
Operator 1	36	32	32	16
Operator 2	36	36	36	16
Operator 3	36	36	42	16
Operator 4	36	36	36	16
Operator 5	36	32	32	16



#### 4.3.4 Perhitungan Nilai Exposure Level QEC

Perhitungan *Exposure Level* bertujuan untuk menentukan tindakan yang perlu diambil berdasarkan hasil nilai *Exposure Score*. Tindakan yang harus dilakukan didasarkan pada nilai yang dihasilkan dalam perhitungan *Exposure Level*, yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 12 Klasifikasi *Exposure Level*

<i>Total Exposure Level</i>	<i>Action</i>
< 40%	Aman
40-49%	Perlu penelitian lebih lanjut
50-69%	Perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan
≥ 70%	Dilakukan penelitian dan perubahan secepatnya

Metode QEC memiliki kemampuan untuk dengan cepat mengidentifikasi tingkat paparan yang terjadi pada area leher, pergelangan tangan, dan punggung. Hasil dari metode QEC ini berpotensi memberikan rekomendasi intervensi ergonomis yang efektif untuk mengurangi paparan. Tingkat Paparan (E) diperoleh dengan menjumlahkan semua nilai individu dan mengurangi nilai maksimum. Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$E(\%) = \frac{X}{X_{max}} \times 100\%$$

Keterangan:

- X = Total skor yang diperoleh untuk paparan risiko cedera (*Exposure Score*) pada bagian punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher yang dihitung berdasarkan hasil kuesioner.
- Xmax = Total maksimum skor yang mungkin diperoleh untuk paparan risiko pada bagian punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher. (Berdasarkan standar yang telah ditetapkan, Xmax memiliki nilai 176 untuk proses *manual handling* dan nilai 162 untuk aktivitas selain *manual handling*.)

Dengan menggunakan rumus yang telah disediakan, Anda dapat menghitung nilai *Exposure Level* pada pekerja 1 dalam proses *sand-mold casting* dengan rumus berikut:

$$E(\%) = \frac{X}{X_{max}} \times 100\%$$

$$E(\%) = \frac{XP_{pekerja1}}{X_{max}} \times 100\%$$

$$E(\%) = \frac{(36 + 32 + 32 + 16)}{X_{max}} \times 100\%$$

$$E(\%) = \frac{116}{176} \times 100\%$$

$$E(\%) = 65.90\%$$

Dari perhitungan dengan menggunakan rumus *Exposure Level*, ditemukan bahwa nilai *Exposure Level* untuk pekerja 1 dalam proses *sand-mold casting* adalah sebesar 65.90%, dengan menggunakan nilai  $X_{max}$  sebesar 176. Berdasarkan rekapitulasi dari seluruh lima pekerja, berikut adalah hasil *Exposure Level* yang dicatat dalam tabel di bawah ini:

Tabel 4. 13 Hasil *Exposure Level*

<b>Pekerja</b>	<b><i>Exposure Level</i> (E%)</b>	<b>Tindakan</b>
Pekerja 1	65.90%	Perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan
Pekerja 2	70.45%	Dilakukan penelitian dan perubahan secepatnya
Pekerja 3	73.86%	Dilakukan penelitian dan perubahan secepatnya
Pekerja 4	70.45%	Dilakukan penelitian dan perubahan secepatnya
Pekerja 5	65.90%	Perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan

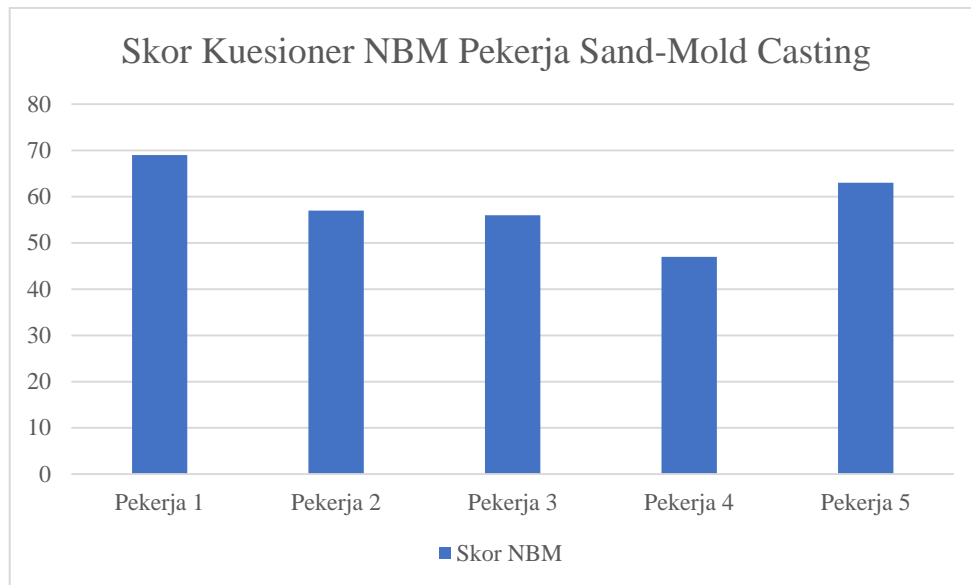
## BAB V

### PEMBAHASAN

#### **5.1 Analisa Perhitungan Kuesioner *Nordic body map* (NBM)**

Setelah mengumpulkan dan mengolah data terkait keluhan pekerja pada 28 segmen tubuh serta menentukan skor untuk tingkat rasa sakit yang dialami oleh pekerja dengan kategori "tidak sakit", "cukup sakit", "sakit", dan "sangat sakit", diperoleh hasil sebagai berikut: Pekerja 1 memiliki skor *Nordic body map* (NBM) sebesar 69. Pekerja 2 memiliki skor NBM sebesar 57. Pekerja 3 memiliki skor NBM sebesar 56. Pekerja 4 memiliki skor NBM sebesar 47. Pekerja 5 memiliki skor NBM sebesar 63. Dari kelima skor pekerja tersebut, dapat disimpulkan bahwa tingkat rasa sakit berada pada tingkat "sedang" dengan kemungkinan adanya tindakan perbaikan yang perlu dilakukan di masa mendatang. Dari hasil data yang diperoleh, terungkap bahwa pekerjaan yang dilakukan memiliki risiko tinggi terhadap cedera pada otot, terutama pada pergelangan tangan, bahu, tangan, punggung, dan juga kaki. Hal ini disebabkan oleh aktivitas pekerjaan yang dilakukan secara berulang dan dengan beberapa bagian tubuh sebagai tumpuan.

Proses produksi yang menggunakan metode sand-mold casting secara tradisional di CV. Salwa Logam Jaya dapat mempengaruhi tingkat risiko pekerjaan, yang mana pekerjaan tersebut juga bersifat ekstensif. Keadaan ini berpotensi menyebabkan otot-otot menjadi kaku, sehingga pekerja mudah merasa lelah dan mengalami nyeri pada beberapa bagian tubuh tertentu. Oleh karena itu, diperlukan perhatian khusus terhadap ergonomi dan peningkatan kondisi kerja agar dapat mengurangi risiko cedera dan keluhan kesehatan pada pekerja.



Gambar 5. 1 Skor NBM Pekerja Sand-mold casting

## 5.2 Analisa Perhitungan *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*

Setelah semua gerakan untuk beberapa segmen tubuh teridentifikasi menggunakan *software* CorelDraw, data yang diproses dengan melihat tingkat klasifikasi beban, *coupling*, *Activity Score* dari aktivitas pekerja kemudian diolah dengan menggunakan ErgoFellow untuk mendapatkan skor REBA dari kelima pekerja pada *sand-mold casting*.

### 5.2.1 Analisa Postur Kerja

#### a. Postur Kerja Operator 1

Pada pekerja 1, terdapat beberapa nilai sudut yang terbentuk pada berbagai segmen tubuh ketika melakukan aktivitas sand-mold casting. Rincian sudut-sudut tersebut adalah sebagai berikut: Bagian punggung membentuk sudut sebesar 18,83 derajat dengan posisi tubuh membungkuk. Bagian lengan atas membentuk sudut sebesar 61,09 derajat dengan posisi bahu diangkat. Bagian lengan bawah membentuk sudut sebesar 100,59 derajat dengan posisi lengan ditekuk. Bagian pergelangan tangan membentuk sudut sebesar 32,24 derajat dengan posisi fleksion untuk memegang bahan dalam sand-mold casting. Bagian leher membentuk sudut sebesar 39,78 derajat dengan posisi kepala menunduk. Bagian kaki membentuk sudut sebesar 18,83 derajat dengan posisi tertopang pada kedua kaki yang sedikit ditekuk.

Penting untuk dicatat bahwa sudut-sudut ini mengindikasikan postur tubuh pekerja saat melakukan aktivitas sand-mold casting. Sudut yang signifikan terbentuk pada bagian

lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan dapat meningkatkan risiko cedera muskuloskeletal. Semakin besar sudut yang terbentuk akibat fleksion pada bagian lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan, semakin tinggi pula risiko cedera yang mungkin muncul. Postur yang tidak ergonomis dan peningkatan risiko cedera ini perlu mendapat perhatian serius untuk mengurangi dampak negatif pada kesehatan pekerja dan meningkatkan kondisi kerja secara keseluruhan.

b. Postur Kerja Operator 2

Untuk operator 2 pada proses *Sand-mold Casting* posisi punggung membentuk sudut sebesar  $30,80^\circ$  dengan posisi sedikit miring kesamping, kemudian lengan atas sebesar  $70,48^\circ$  dengan bahu ditinggikan, lengan bawah sebesar  $46,39^\circ$  dengan posisi ditekuk, kemudian pergelangan tangan  $22,42^\circ$  dan leher sebesar  $39,11^\circ$  dengan posisi kaki sebesar  $9,80^\circ$  yang ditumpu hanya oleh 1 kaki.

c. Postur Kerja Operator 3

Pada operator 3 yang melakukan proses sand-mold casting, terdapat beberapa nilai sudut yang terbentuk pada segmen tubuh saat menjalankan aktivitas tersebut. Rincian sudut-sudut tersebut adalah sebagai berikut: Bagian punggung membentuk sudut sebesar  $40,53$  derajat dengan posisi tubuh membungkuk. Bagian lengan atas membentuk sudut sebesar  $36,34$  derajat dengan posisi bahu ditinggikan. Bagian lengan bawah membentuk sudut sebesar  $20,90$  derajat. Bagian pergelangan tangan membentuk sudut sebesar  $37,32$  derajat dengan posisi pergelangan tangan menggenggam material untuk sand-mold casting. Bagian leher membentuk sudut sebesar  $55,41$  derajat dengan posisi kepala menunduk. Bagian kaki membentuk sudut sebesar  $41,41$  derajat dengan posisi tertopang pada kedua kaki dan lutut ditekuk.

Dari nilai sudut-sudut ini, terlihat bahwa ada variasi postur tubuh saat pekerja melakukan aktivitas sand-mold casting. Beberapa sudut yang terbentuk pada bagian lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, leher, dan kaki juga perlu diperhatikan karena dapat mempengaruhi risiko cedera muskuloskeletal. Sudut yang terbentuk pada bagian lengan atas dan lengan bawah yang tidak ergonomis, serta postur lainnya yang dapat mengakibatkan ketidaknyamanan dan risiko cedera, perlu dievaluasi untuk mengidentifikasi potensi perbaikan dalam aktivitas kerja.

#### d. Postur Kerja Operator 4

Untuk operator 4 pada proses *sand-mold casting* untuk bagian punggung membentuk sudut sebesar  $15^\circ$  lengan atas sebesar  $29,34^\circ$ , kemudian untuk lengan bawah sebesar  $84,25^\circ$  dan pergelangan tangan sebesar  $60^\circ$  dengan posisi memutar untuk menggenggam material, leher sebesar  $30^\circ$  dan kaki sebesar  $13,90^\circ$  dengan posisi tertopang dengan baik.

#### e. Postur Kerja Operator 5

Untuk operator 5 pada proses *sand-mold casting* bagian punggung membentuk sudut sebesar  $1,98^\circ$  dengan posisi yang hampir sejajar dengan posisi normal, lengan atas membentuk sudut sebesar  $128,25^\circ$  lengan bawah sebesar  $13,35^\circ$  kemudian pergelangan tangan sebesar  $30^\circ$  dengan posisi memegang material. Leher membentuk sudut sebesar  $30^\circ$  dengan posisi sedikit menunduk, dan kaki sebesar  $3,52^\circ$  dengan posisi tertopang kedua kaki.

### 5.3 Analisa Perhitungan Skor REBA

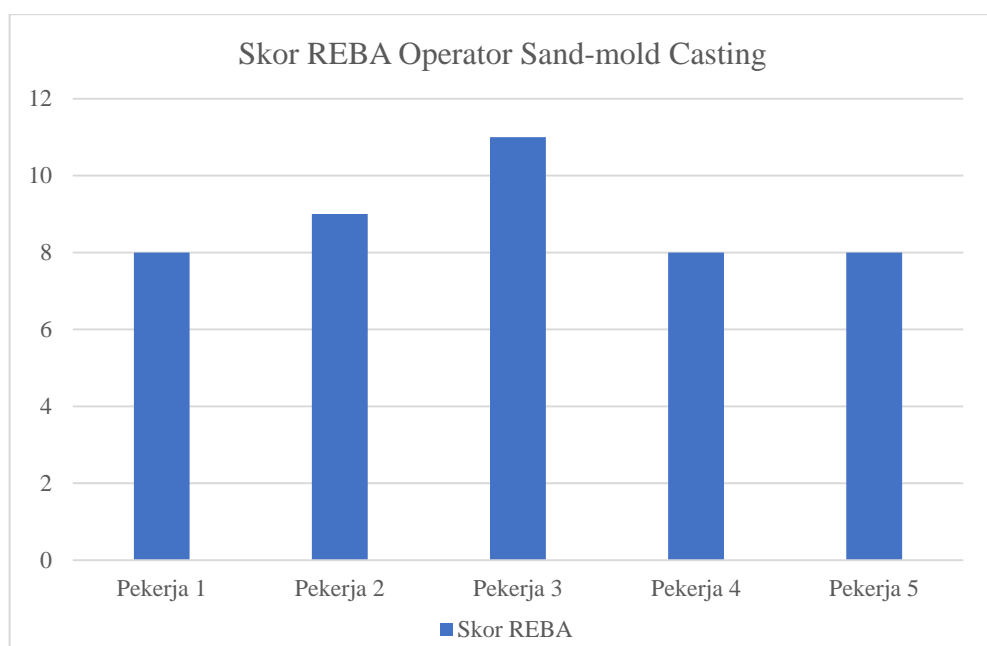
Setelah melakukan identifikasi sudut-sudut pada segmen tubuh operator, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi beban yang diangkat oleh operator. Dalam kasus ini, beban yang diangkat oleh operator berkisar antara 5 hingga 10 kg. Selanjutnya, kondisi genggaman (*coupling*) dari kelima operator dikategorikan sebagai "fair," yang berarti tangan dalam kondisi dapat diterima namun tidak ideal.

Kemudian, *Activity Score* dari kelima operator juga dievaluasi. Hasil menunjukkan bahwa semua operator memiliki skor antara 8 hingga 11, yang termasuk dalam kategori tinggi hingga sangat berisiko tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa ada banyak perubahan atau pergeseran postur yang terjadi saat aktivitas kerja, yang dapat meningkatkan risiko cedera muskuloskeletal.

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode REBA, operator 1, 4, dan 5 memiliki skor REBA sebesar 8, sehingga memerlukan investigasi dan perbaikan pada stasiun kerja mereka. Operator 2 memiliki skor REBA sebesar 9, yang juga memerlukan investigasi dan perbaikan pada stasiun kerja. Namun, yang memerlukan perhatian lebih serius adalah operator 3, yang memiliki skor REBA sebesar 11, yang menunjukkan risiko tinggi. Sehingga, stasiun kerja operator 3 perlu segera diperbaiki untuk mengurangi risiko cedera dan meningkatkan ergonomi dalam aktivitas kerja. Hal ini dibuktikan dengan pekerjaan yang dilakukan secara berturut – turut dan juga tidak adanya alat bantuan dalam

bekerja. Penyebab tingginya risiko postur kerja pada proses sand-mold casting terutama disebabkan oleh adanya postur yang tidak alami atau sering disebut "*awkward posture*" pada berbagai bagian tubuh. Beberapa bagian tubuh, seperti lengan atas yang diangkat, lengan bawah yang ditekuk, dan leher yang menunduk atau condong ke depan, mengalami penyesuaian yang tidak alami sesuai dengan tuntutan pekerjaan yang dilakukan. Dalam situasi ini, postur tubuh yang tidak alami dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan risiko terjadinya cedera. Pada kondisi tertentu, tekanan dan stres berlebih dapat diberikan pada otot, ligamen, dan persendian dalam bagian tubuh yang mengalami postur tidak alami tersebut. Risiko ini semakin meningkat ketika pekerja harus melakukan tugas dengan postur yang tidak alami secara berulang-ulang atau dalam waktu yang lama.

Resiko tinggi dalam postur kerja pada proses sand-mold casting berasal dari adanya postur yang tidak alami atau tidak nyaman (*awkward posture*) yang terjadi pada beberapa bagian tubuh. Hal ini melibatkan bagian lengan atas yang diangkat, lengan bawah yang ditekuk, serta leher yang menunduk atau condong ke depan. Postur ini terbentuk karena kebutuhan untuk beradaptasi dengan jenis pekerjaan yang tengah dilakukan. (Wibowo T. J., 2020). Saat melakukan pekerjaan, posisi tubuh ini dapat menyebabkan tekanan pada otot, ligamen, dan persendian. Situasi ini dapat menyebabkan cedera pada menyakitkan di leher, tulang belakang, bahu, dan siku (Purba, 2020)



Gambar 5. 2 Skor REBA Pekerja *Sand-mold Casting*

## **5.4 Analisa *Quick Exposure Check* (QEC)**

### *5.4.1 Analisa Hasil Kuesioner *Quick Exposure Check**

Kuisisioner *Quick Exposure Check* (QEC) dapat memperhitungkan ketentuan yang dihadapi oleh pekerja dari sudut pandang pengamat dan operator, masing-masing. Ini dapat digunakan untuk pekerjaan statis atau dinamis dan tidak diragukan lagi membantu dalam mengurangi bias penilaian subyektif pengamat. Kuesioner operator lebih berfokus kepada pertanyaan tentang pekerjaan yang dilakukan operator di stasiun kerja daripada kuesioner pengamat, yang lebih berfokus dengan postur dan frekuensi kerja operator. Peneliti menggunakan pertanyaan dari *software* Ergofellow untuk membuat kuesioner ini.

Menurut informasi yang dikumpulkan dari kuesioner pengamat, posisi punggung kelima operator sedikit berputar atau membungkuk. Kemudian, posisi lengan dari kelima operator berada pada posisi pinggang atau lebih rendah. Karena posisi pergelangan tangan yang bengkok. Posisi pergelangan tangan pada semua lima operator terlihat dalam kondisi tertekuk. Selain itu, saat melakukan proses sand-mold casting, posisi leher dari kelima operator kadang-kadang mengalami penekukan atau perputaran.

Berdasarkan hasil kuesioner yang diisi oleh kelima operator, terdapat beberapa temuan penting. Pertama, semua operator melaporkan bahwa mereka mampu mengangkat berat maksimum secara manual dalam kisaran cukup berat, yakni sekitar 6 hingga 10 kg. Untuk durasi rata-rata pekerjaan dalam satu hari, operator-operator tersebut menyatakan bahwa mereka biasanya bekerja selama 2 hingga 4 jam. Dalam hal kekuatan yang dibutuhkan oleh satu tangan, operator 2 dan 3 memberi jawaban pada tingkat tinggi (melebihi 4 kg), sementara operator 1, 4, dan 5 berada pada tingkat sedang (1 hingga 4 kg). Dalam konteks penglihatan, kelima operator membutuhkan tingkat penglihatan yang tinggi, terutama untuk mendeteksi detail-detail.

Kendaraan pribadi adalah moda transportasi yang umum digunakan oleh kelima operator untuk pergi ke tempat kerja, dengan waktu perjalanan kurang dari 1 jam. Ketika berada dalam proses kerja, operator 1 menghadapi getaran alat selama kurang dari 1 jam per hari, sementara operator 2, 3, 4, dan 5 menghadapi getaran dalam rentang waktu 1 hingga 4 jam per hari. Kesulitan dalam pekerjaan seringkali dirasakan oleh kelima operator, meskipun dalam beberapa situasi. Meskipun begitu, para operator tersebut

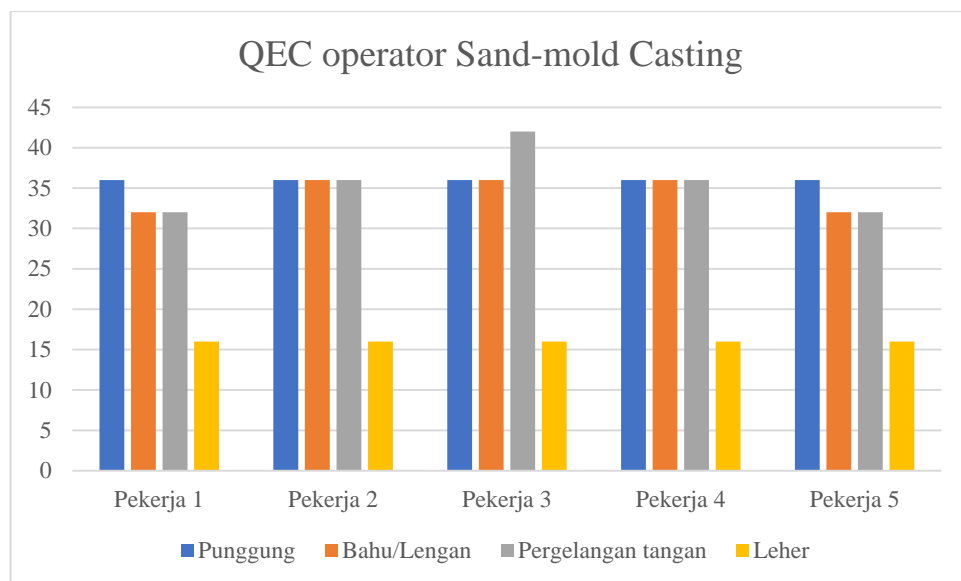


merasa bahwa pekerjaan ini tidak menimbulkan tingkat stres yang signifikan, karena mereka mendapatkan cukup waktu istirahat dalam menjalankan aktivitas pekerjaan.

#### 5.4.2 Analisa Exposure Score metode Quick Exposure Check

Setelah mendapatkan data dari kuesioner yang diisi oleh kelima operator sand-mold casting, peneliti melanjutkan dengan memproses data menggunakan perangkat lunak Ergofellow. Dengan memasukkan informasi dari kuesioner pengamat dan operator ke dalam software Ergofellow, Exposure Score dari kelima operator yang telah diselidiki dapat dihitung.

Hasil Exposure Score untuk bagian punggung kelima operator menunjukkan angka 36, yang tergolong dalam kategori tinggi. Bagian bahu/lengan memiliki skor 32 untuk operator 1 dan 5, yang juga termasuk dalam kategori tinggi. Sementara itu, operator 2, 3, dan 4 memiliki skor 36 di bagian ini, yang juga masuk dalam kategori tinggi. Bagian pergelangan tangan memiliki skor 32 untuk operator 1 dan 5, yang termasuk dalam kategori sedang. Sedangkan operator 2 dan 4 memiliki skor 36 di bagian ini, yang termasuk dalam kategori tinggi. Operator 5 memiliki skor 42 di bagian pergelangan tangan, yang tergolong dalam kategori sangat tinggi. Semua operator memiliki skor 16 di bagian leher, yang masuk dalam kategori rendah. Temuan ini mendukung hasil penelitian Bridger yang menyatakan bahwa postur kerja yang tidak alamiah adalah faktor risiko yang berkontribusi pada keluhan musculoskeletal. (Firnadi, 2022).

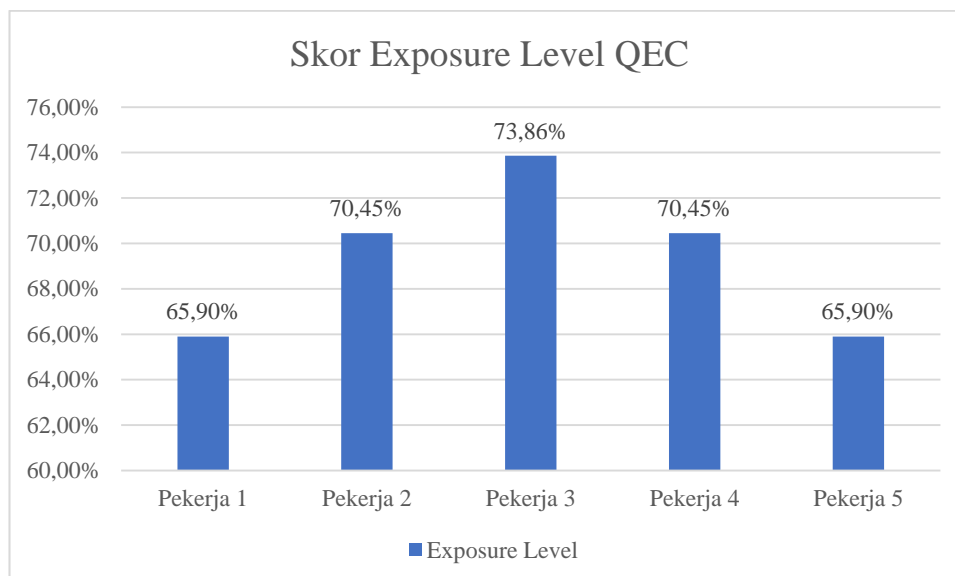


Gambar 5. 3 Skor *Exposure Score* QEC Pekerja *Sand-mold Casting*

#### 5.4.3 Analisa Exposure Level metode Quick Exposure Check

Berdasarkan temuan dan analisis dari penelitian serta pengolahan data pada operator yang terlibat dalam proses sand-mold casting, terbukti bahwa nilai Exposure Level dari kelima operator yang diamati berkisar antara 65.90% hingga 73.86%. Karena angka-angka tersebut cukup tinggi, maka penting untuk melanjutkan penelitian lebih mendalam dan menerapkan perubahan yang diperlukan guna mengurangi risiko cedera bagi para operator.

Operator 1 dan 5 memiliki Exposure Level masing-masing sebesar 65.90%, yang termasuk dalam kategori memerlukan penelitian lebih lanjut dan perlu dilakukan perubahan. Sementara itu, Operator 2 dan 4 memiliki Exposure Level sebesar 70.45%, juga termasuk dalam kategori yang memerlukan penelitian lebih lanjut dan perubahan. Operator 3 memiliki Exposure Level sebesar 73.86%, dan juga termasuk dalam kategori yang memerlukan penelitian lebih lanjut serta perubahan. Oleh karena itu, berdasarkan hasil perhitungan, disarankan untuk melakukan perbaikan pada stasiun kerja dalam proses sand-mold casting. Tujuan dari perbaikan ini adalah untuk mempermudah tugas operator dalam menjalankan proses produksi. Saat ini, operator masih bekerja tanpa dukungan peralatan yang memadai. Keadaan ini menjadi permasalahan utama yang perlu ditangani. Jika tidak ada tindakan segera, dampak negatif seperti kelelahan fisik, penurunan kinerja operator, dan bahkan cedera pada otot dan rangka (gangguan muskuloskeletal) dapat terjadi. (Syahid, 2021)



Gambar 5. 4 Skor *Exposure Level* Pekerja

## 5.5 Rekomendasi Perbaikan Fasilitas Stasiun Kerja

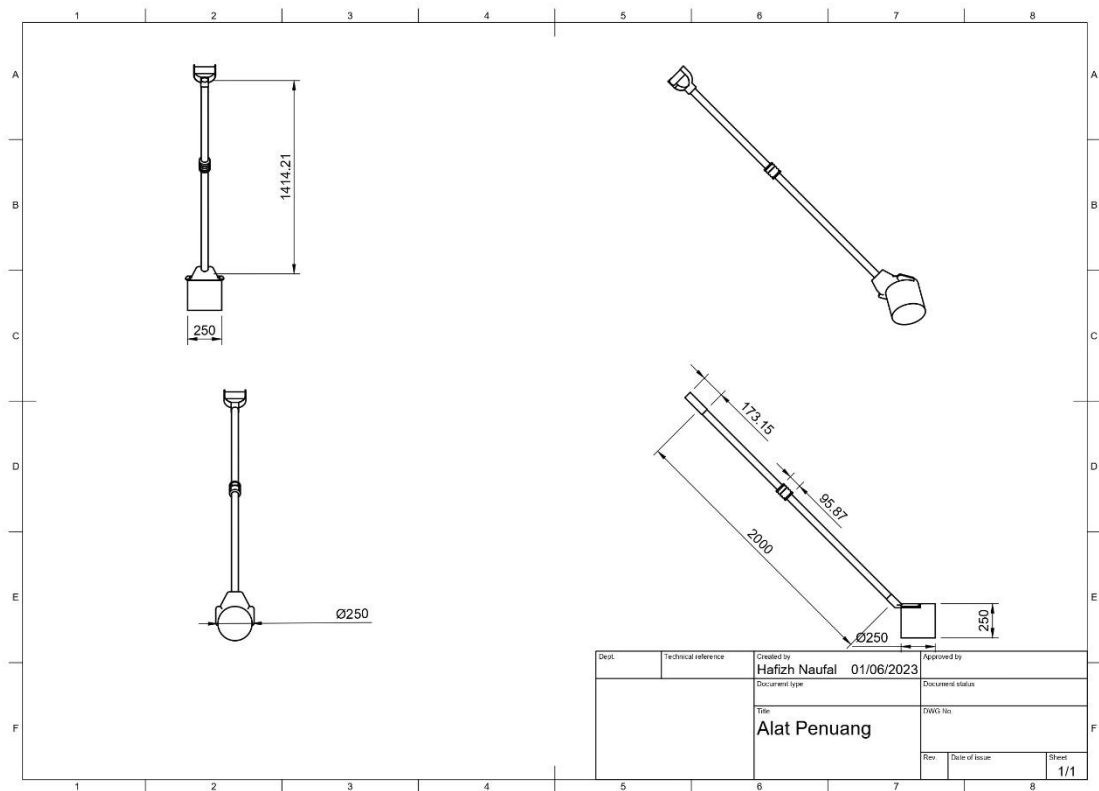
Berdasarkan dari perhitungan yang telah dilakukan terkait risiko postur kerja yang ada di CV. Salwa Logam Jaya pada pekerja proses *sand-mold casting* dengan metode REBA dan QEC maka akan dilakukan perancangan perbaikan fasilitas kerja penunjang ergonomis yang memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pekerja di CV. Salwa Logam Jaya. Dalam hal ini, fungsi manusia didasarkan pada kemampuan dan keterbatasannya, terutama yang berkaitan dengan aspek pengamatan kognitif, fisik, atau psikologis, serta peran atau fungsi alat yang dapat mendukung manusia (operator) dalam melakukan tugas-tugas yang berhubungan dengan pekerjaan mereka (Prabasworo, 2021).

Persyaratan biologis operator dan persyaratan stasiun kerja tentunya harus diperhitungkan saat mengubah atau mendesain ulang stasiun kerja yang sudah ada. Misalnya letak alat untuk posisi kerja operator, jarak pandang, jarak pandang, ruang gerak, dan interface antara badan operator dengan alat kerja semuanya harus diperhitungkan (Prabasworo, 2021). Perancangan fasilitas kerja yang dibuat nantinya dapat menunjang pekerja berdasarkan analisis REBA dan QEC pada proses *sand-mold casting*. Perancangan perbaikan fasilitas kerja yang dibuat yaitu rancangan info grafis berupa perbaikan alat penuangan cairan logam yang sebelumnya pekerja melakukan gerakan yang tidak ergonomis agar lebih ergonomis.

1. Rancangan perbaikan fasilitas kerja alat penuang cairan logam yang di desain dengan *software solidwork* sebagai berikut:



Gambar 5. 5 Tampak Desain Alat Penuang Cairan Logam



Gambar 5. 6 Gamtek Alat Penuang Cairan Logam

Tabel 5. 1 Perbandingan Spesifikasi Perbaikan Alat Penuang Cairan Logam

<b>Spesifikasi</b>	<b>Sebelum</b>	<b>Sesudah</b>
Panjang Tongkat	190 cm	200 cm
Diameter Tongkat	5,5 cm	5 cm
Diameter Ember	25 cm	25 cm
Tinggi Ember	25 cm	25 cm

Hasil desain alat penuang cairan logam merupakan perbaikan dari alat penuang cairan logam yang ada di CV. Salwa Logam Jaya Klaten. Alat penuang cairan setelah dilakukan perbaikan merupakan ember plat besi yang dilapisi semen tahan api dengan sebuah tongkat.

Perbaikan alat penuang cairan logam yaitu dengan menambahkan pegangan yang berada diujung tongkat dan juga menambah *grip* untuk membantu pekerja agar lebih mudah dalam memegang tongkat penuang cairan logam. Alat penuang cairan logam juga dibuat lebih panjang agar mencegah pekerja melakukan penuangan dengan postur yang membungkuk sehingga dapat mengurangi risiko terjadinya *musculoskeletal disorder*. Penambahan wrap exhaust dan karet juga melengkapi alat penuang cairan untuk mengurangi panas dari logam cair tersebut. (Wilogo, 2019)

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa kesimpulan dapat diambil sebagai berikut:

1. Diketahui bahwa nilai *Exposure Score* untuk kelima operator *sand-mold casting* untuk bagian tubuh punggung, bahu/lengan, dan pergelangan berada pada rentang 32 dan 42 yang berada di tingkat sedang hingga sangat tinggi dan untuk bagian tubuh leher memiliki nilai 16 yang berada di kategori sangat tinggi. Dan untuk nilai *Exposure Level* berada pada nilai 65.90% hingga 73.86% untuk kelima operator yang berarti untuk tindakannya perlu penelitian dan tindakan lebih lanjut sehingga dari hasil perhitungan metode QEC direkomendasikan untuk dapat melakukan perbaikan pada fasilitas penunjang kerja operator.
2. Diketahui bahwa skor REBA yang diperoleh dari kelima operator menggunakan bantuan *software ErgoFellow* memiliki nilai skor sebesar 8 hingga 11 yang dapat diartikan bahwa kondisi tersebut berada pada risiko tingkat paparan yang tinggi sehingga dari perhitungan skor REBA ini direkomendasikan untuk dapat melakukan perbaikan pada fasilitas penunjang kerja operator.
3. Dari hasil perhitungan postur kerja berdasarkan metode REBA dan QEC didapatkan hasil bahwa perlu adanya tindak lanjut dan perbaikan fasilitas kerja. Oleh karena itu, dari hasil perhitungan tersebut disarankan untuk perancangan fasilitas kerja berupa perbaikan untuk alat penuangan cairan logam yang akan di cetak. Perbaikan alat penuang logam cair berfungsi untuk mengurangi tingkat risiko terjadinya *musculoskeletal disorder* sehingga operator dapat melakukan pekerjaan dengan lebih ergonomis.

## 6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Perancangan fasilitas penunjang kerja berupa perbaikan pada alat penuang cairan logam agar menunjang aktivitas kerja operator dan mengurangi tingkat risiko terjadinya *musculoskeletal disorder*.
2. Perlu adanya edukasi terkait postur kerja yang baik terhadap operator di CV. Salwa Logam Jaya sehingga kedepannya tidak ada keluhan terkait postur kerja dari operator dan dapat meningkatkan produktivitas kerja menjadi lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, R. R. (2018). pengaruh kompetensi pegawai terhadap produktivitas kerja Pegawai Dinas Kesehatan Kota Bandung. *Jurnal Administrasi Negara*.
- Agustin, H. A. (2020). Edukasi Manual Material Handling untuk Pencegahan *Musculoskeletal disorders* pada Pekerja Industri Katering di Desa Banguntapan, Bantul. *Journal of Appropriate Technology for Community Services*, 63-73.
- Andriani, M. D. (2018). *Perancangan Ulang Egrek Yang Ergonomis Untuk Meningkatkan Produktivitas Pekerja Pada Saat Memanen Sawit*. Jurnal Integrasi Sistem Industri.
- Bastuti, S. Z. (2020). Analisis Postur Kerja dengan Metode OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) dan QEC (*Quick Exposure Checklist*) untuk Mengurangi Terjadinya Kelelahan *Musculoskeletal disorders* di PT. Truva Pasifik. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 116-125.
- Dewanti, G. K. (2020). Analisis Postur kerja pada karyawan bengkel Warlok Barbeku Multi Servis dengan menggunakan REBA. *IKRAITH-Teknologi*, 57-64.
- Ferlinda, I. U. (2021). *Analisis Postur Kerja Dengan Laptop Saat School From Home Menggunakan Quick Exposure Check (QEC) Dan Computer Workstation Ergonomic Self-Assessment Checklist* . Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Firmansyah, G. C. (2020). Studi Literatur Penggunaan Kursi Ergonomi Untuk Menurunkan Keluhan Otot Rangka Dan Kelelahan. *Poltekkes Kemenkes Yogyakarta*.
- Firnadi, J. A. (2022). Hubungan Postur Kerja dengan Kejadian Nyeri Leher pada Pembatik di Kampung Batik Laweyan Surakarta. *National Journal of Occupational Health and Safety*.
- Haekal, J. H. (2020). Analysis of operator body posture packaging using *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) method: a case study of pharmaceutical company in



- Bogor, Indonesia. *International Journal of Engineering Research and Advanced Technology*, 27-36.
- Hamdy, M. I. (2018). Analisa Postur Kerja dan Perancangan Fasilitas Penjemuran Kerupuk yang Ergonomis Menggunakan Metode Analisis Rapid Entire Body Assessment (Reba) dan Antropometri. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 57-65.
- HM, G. B. (2020). USULAN PERBAIKAN POSTUR KERJA UNTUK MENGURANGI BEBAN KERJA PROSES MANUAL MATERIAL HANDLING DENGAN METODE RULA REBA QEC (Studi Kasus Pengemasan Herbisida di PT. Petrokimia Kayaku Pabrik 3. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 203-213.
- Hudaningsih, N. R. (2021). Analisis Postur Kerja pada Saat Mengganti Oli Mobil dengan Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) dan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) di Bengkel Barokah Mandiri. *Jurnal Industri dan Teknologi Samawa*, 6-10.
- Izza, A. &. (2021). Hubungan Antara Postur Kerja Dengan Keluhan Muskuloskeletal Pada Petani Di Desa Jagalan, Kecamatan Karangnongko, Kabupaten Klaten. *Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Laksmiana, I. C. (2023). Usulan Perbaikan Fasilitas Kerja pada Produksi Parutan Kelapa Berdasarkan Hasil Evaluasi QEC dan REBA. *Senakama: Prosiding Seminar Nasional Karya Ilmiah Mahasiswa*, (pp. 137-162).
- Masâ, E. F. (2023). Analisa Manual Material Handling (MMH) dengan Menggunakan Metode Biomekanika untuk Mengidentifikasi Resiko Cidera Tulang Belakang (*Musculoskeletal disorder*)(Studi Kasus pada Buruh Pengangkat Beras di Pasar Jebor Demak). *Majalah Ilmiah Sultan Agung*, 37-56.
- Mulyanto, T. S. (2022). PERANCANGAN ALAT PENGHANCUR CETAKAN PASIR SILIKA UNTUK LABORATORIUM PENGECORAN LOGAM. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 183-191.

- Muslimah, E. (2022). Analisis Manual Material Handling dan Postur Kerja pada Bagian Packing Menggunakan Metode Niosh Multitask dan Reba di PT. Sari Warna Asli V Kudus. *Prosiding Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri*, 73-79.
- Prabasworo, D. H. (2021). Analisis Risiko MSDs pada Pekerja Pencetakan Roster Beton Menggunakan Metode REBA dan QEC. *Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya*.
- Pujasakti, M. S. (2019). HUBUNGAN POSTUR KERJA DENGAN METODE *QUICK EXPOSURE CHECKLIST* (QEC) PADA KELUHAN NYERI LEHER. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 609-612.
- Purba, C. F. (2020). Pengaruh Beban Kerja Perawat Terhadap Posisi Ergonomis.
- Purba, C. F. (2020). Pengaruh Beban Kerja Perawat Terhadap Posisi Ergonomis.
- Purnawinadi, I. G. (2022). Evaluasi Postur Kerja Petani Berdasarkan Foto Digital *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) Dan Usia Dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah. *CogITo Smart Journal*, 398-410.
- Rizana, A. &. (2022). *Analisis Postur Kerja Pada Lini Produksi Batu Bata Menggunakan Quick Exposure Checklist (QEC)(Studi Kasus: Sentra Industri Batu Bata Desa Brujul)*. Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sanjaya, K. T. (2018). Analisis postur kerja manual material handling menggunakan biomekanika dan NIOSH. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 70-80.
- Saphira, A. Z. (2022). PENGARUH WORKPLACE STRETCHING EXERCISE TERHADAP KELUHAN *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* PADA TENAGA KERJA BONGKAR MUAT DI PELABUHAN KOTA MAKASSAR= THE EFFECT OF WORKPLACE STRETCHING EXERCISE ON COMPLAINTS OF *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* IN LOADING AND UNLOADING WO. *Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin*.
- Saputra, A. A. (2020). Analisis Manual Material Handling Dalam Mengangkat Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Pendekatan Biomekanika Kerja (Ergonomi) di PT. Xyz. . *J. Sains dan Teknol. J. Keilmuan dan Apl. Teknol. Ind.*

- Sari, A. F. (2020). Analisis Tingkat Risiko Pekerja Pada Poin Kerja Header Pipe Dengan Metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). *Penelitian Dan Aplikasi Sistem Dan Teknik Industri*, 285-297.
- Selvija, M. S. (2019). Penggunaan Metode Reba Untuk Mengetahui Keluhan *Musculoskeletal disorder* Pada Pekerja Sektor Informal. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*.
- Siregar, R. H. (2021). Analisis Postur Kerja Pegawai UMKM XYZ Menggunakan Metode REBA dan Kuesioner *Nordic body map*.
- Siswanto, S. (2019). ANALISIS POSTUR KERJA OPERATOR SABLON KARUNG DENGAN METODE RULA DAN WERA (STUDI KASUS: UD. EKA JAYA). *Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik*.
- Subakti, F. A. (2021). Analisis Ergonomi Stasion Kerja Menggunakan Metode *Quick Exposure Checklist* Pada PT. Sama-Altanmiah Engineering. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*, 55-62.
- Syahid, I. A. (2021). Perancangan Fasilitas Kerja pada Stasiun Kerja Finishing dengan Metode *Quality Exposure Checklist* (QEC) di CV X Divisi Sarung Tenun. *Jurnal Riset Teknik Industri*.
- Tiogana, V. &. (2020). Analisis Postur Kerja Dengan Menggunakan REBA dan RULA di PT X. *Journal of Integrated System*, 9-25.
- Tjahayuningtyas, A. (2019). Faktor Yang Mempengaruhi Keluhan *Musculoskeletal disorders* (Msds) Pada Pekerja Informal *Factors Affecting Musculoskeletal disorders* (Msds) in Informal Workers. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 1-10.
- Wibowo T. J., I. N. (2020). Perbaikan Postur Kerja Operator Cast House. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi*.
- Wijaya, K. (2019). Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode *Nordic body map* Terhadap Pekerja Konveksi Sablon Baju. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 1-9.

- Wilogo, L. K. (2019). *Perbaikan alat penuang cairan logam berdasarkan pendekatan ergonomis mengurangi resiko cedera fisik pada karyawan di PT. Aneka Adhilogam Karya Klaten.*
- Yudiardi, M. F. (2021). *Penilaian Postur Kerja dan Risiko Musculoskeletal disorders (MSDs) Pada Nelayan Bagan Apung Dengan Menggunakan Metode REBA. Jurnal IPTEKS Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, 14-23.*

## LAMPIRAN

A – Kuesioner *Worker Assessment* 1

Worker Assessment

Nama	GANI
Operator	Cetak Pasir
Divisi	
Operator	
Tanggal Pengamatan	8 Februari

KUESIONER OPERATOR

H. Berapakah jumlah berat maksimum yang diangkat secara manual oleh anda pada pekerjaan ini ?

H1. Ringan ( Sekitar 5kg atau kurang )  
H2. Cukup berat ( 6 hingga 10 kg )  
 H3. Berat ( 11 hingga 20 kg )  
H4. Sangat Berat ( lebih dari 20 kg )

I. Berapa lama rata – rata anda untuk menyelesaikan pekerjaan dalam sehari ?

I1. Kurang dari 2 jam  
I2. 2 hingga 4 jam  
 I3. Lebih dari 4 jam

J. Ketika melakukan pekerjaan ini, berapa tingkat kekuatan yang digunakan oleh satu tangan ?

J1. Rendah ( Kurang dari 1 kg ) pergerakan pada punggung ?  
J2. Sedang ( 1 Hingga 4 Kg )  
 J3. Tinggi ( Lebih dari 4 Kg )

K. Apakah pekerjaan ini memerlukan penglihatan yang ;

K1. Rendah ( Hampir tidak memerlukan untuk melihat secara detail )  
 K2. Tinggi ( memerlukan untuk melihat secara detail )

L. Ketika bekerja apakah anda menggunakan kendaraan selama ;

L1. Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?  
L2. Antara 1 hingga 4 jam per hari ?  
L3. Lebih dari 4 jam per hari ?

M. Ketika bekerja apakah anda menggunakan alat yang menghasilkan getaran selama ;

M1. Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?  
 M2. Antara 1 hingga 4 jam per hari ?  
M3. Lebih dari 4 jam per hari ?

N. Apakah anda mengalami kesulitan pada pekerjaan ini ?

N1. Tidak pernah  
 N2. Terkadang  
N3. Sering

O. Pada umumnya, bagaimana anda menjalani pekerjaan ini,

O1. Sama sekali tidak stress  
O2. Cukup Stress  
O3. Stress  
O4. Sangat Stress

## A – Kuesioner Worker Assessment 2

Worker Assessment

Nama Operator	teguh
Divisi Operator	cetak pasir
Tanggal Pengamatan	8 Februari

KUESIONER OPERATOR

H. Berapakah jumlah berat maksimum yang diangkat secara manual oleh anda pada pekerjaan ini ?

H1. Ringan ( Sekitar 5kg atau kurang )  
 H2. Cukup berat ( 6 hingga 10 kg )  
 H3. Berat ( 11 hingga 20 kg )  
 H4. Sangat Berat ( lebih dari 20 kg )

I. Berapa lama rata – rata anda untuk menyelesaikan pekerjaan dalam sehari ?

I1. Kurang dari 2 jam  
 I2. 2 hingga 4 jam  
 I3. Lebih dari 4 jam

J. Ketika melakukan pekerjaan ini, berapa tingkat kekuatan yang digunakan oleh satu tangan ?

J1. Rendah ( Kurang dari 1 kg ) pergerakan pada punggung ?  
 J2. Sedang ( 1 Hingga 4 Kg )  
 J3. Tinggi ( Lebih dari 4 Kg )

K. Apakah pekerjaan ini memerlukan penglihatan yang :

K1. Rendah ( Hampir tidak memerlukan untuk melihat secara detail )  
 K2. Tinggi ( memerlukan untuk melihat secara detail )

L. Ketika bekerja apakah anda menggunakan kendaraan selama :

L1. Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?  
 L2. Antara 1 hingga 4 jam per hari ?  
 L3. Lebih dari 4 jam per hari ?

M. Ketika bekerja apakah anda menggunakan alat yang menghasilkan getaran selama :

M1. Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?  
 M2. Antara 1 hingga 4 jam per hari ?  
 M3. Lebih dari 4 jam per hari ?

N. Apakah anda mengalami kesulitan pada pekerjaan ini ?

N1. Tidak pernah  
 N2. Terkadang  
 N3. Sering

O. Pada umumnya, bagaimana anda menjalani pekerjaan ini.

O1. Sama sekali tidak stress  
 O2. Cukup Stress  
 O3. Stress  
 O4. Sangat Stress

## A – Kuesioner Worker Assessment 3

Worker Assessment

Nama PARMIN  
 Operator  
 Divisi Cetak pasir  
 Operator  
 Tanggal Pengamatan 8 Februari

KUESIONER OPERATOR

H. Berapakah jumlah berat maksimum yang diangkat secara manual oleh anda pada pekerjaan ini ?  
 H1. Ringan ( Sekitar 5kg atau kurang )  
 H2. Cukup berat ( 6 hingga 10 kg )  
 H3. Berat ( 11 hingga 20 kg )  
 H4. Sangat Berat ( lebih dari 20 kg )

I. Berapa lama rata – rata anda untuk menyelesaikan pekerjaan dalam sehari ?  
 I1. Kurang dari 2 jam  
 I2. 2 hingga 4 jam  
 I3. Lebih dari 4 jam

J. Ketika melakukan pekerjaan ini, berapa tingkat kekuatan yang digunakan oleh satu tangan ?  
 J1. Rendah ( Kurang dari 1 kg ) pergerakan pada punggung ?  
 J2. Sedang ( 1 Hingga 4 Kg )  
 J3. Tinggi ( Lebih dari 4 Kg )

K. Apakah pekerjaan ini memerlukan penglihatan yang ;  
 K1. Rendah ( Hampir tidak memerlukan untuk melihat secara detail )  
 K2. Tinggi ( memerlukan untuk melihat secara detail )

L. Ketika bekerja apakah anda menggunakan kendaraan selama ;  
 L1. Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?  
 L2. Antara 1 hingga 4 jam per hari ?  
 L3. Lebih dari 4 jam per hari ?

M. Ketika bekerja apakah anda menggunakan alat yang menghasilkan getaran selama ;  
 M1. Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?  
 M2. Antara 1 hingga 4 jam per hari ?  
 M3. Lebih dari 4 jam per hari ?

N. Apakah anda mengalami kesulitan pada pekerjaan ini ?  
 N1. Tidak pernah  
 N2. Terkadang  
 N3. Sering

O. Pada umumnya, bagaimana anda menjalani pekerjaan ini,  
 O1. Sama sekali tidak stress  
 O2. Cukup Stress  
 O3. Stress  
 O4. Sangat Stress

## A – Kuesioner Worker Assessment 4

Worker Assessment

Nama	BAJANI
Operator	
Divisi	Cetak RAH
Operator	
Tanggal Pengamatan	8 Februari

KUESIONER OPERATOR

H. Berapakah jumlah berat maksimum yang diangkat secara manual oleh anda pada pekerjaan ini ?

H1. Ringan ( Sekitar 5kg atau kurang )

~~H2~~ H2. Cukup berat ( 6 hingga 10 kg )

H3. Berat ( 11 hingga 20 kg )

H4. Sangat Berat ( lebih dari 20 kg )

I. Berapa lama rata - rata anda untuk menyelesaikan pekerjaan dalam sehari ?

I1. Kurang dari 2 jam

I2. 2 hingga 4 jam

I3. Lebih dari 4 jam

J. Ketika melakukan pekerjaan ini, berapa tingkat kekuatan yang digunakan oleh satu tangan ?

J1. Rendah ( Kurang dari 1 kg ) pergerakan pada punggung ?

J2. Sedang ( 1 Hingga 4 Kg )

J3. Tinggi ( Lebih dari 4 Kg )

K. Apakah pekerjaan ini memerlukan penglihatan yang ;

K1. Rendah ( Hampir tidak memerlukan untuk melihat secara detail )

K2. Tinggi ( memerlukan untuk melihat secara detail )

L. Ketika bekerja apakah anda menggunakan kendaraan selama ;

L1. Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?

L2. Antara 1 hingga 4 jam per hari ?

L3. Lebih dari 4 jam per hari ?

M. Ketika bekerja apakah anda menggunakan alat yang menghasilkan getaran selama ;

M1. Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?

M2. Antara 1 hingga 4 jam per hari ?

M3. Lebih dari 4 jam per hari ?

N. Apakah anda mengalami kesulitan pada pekerjaan ini ?

N1. Tidak pernah

N2. Terkadang

N3. Sering

O. Pada umumnya, bagaimana anda menjalani pekerjaan ini,

O1. Sama sekali tidak stress

O2. Cukup Stress

O3. Stress

O4. Sangat Stress



## A – Kuesioner Worker Assessment 5

Worker Assessment

Nama : KATYO  
 Operator :  
 Divisi : CETAK PAJIR  
 Operator :  
 Tanggal Pengamatan : 8 Februari

KUESIONER OPERATOR

H. Berapakah jumlah berat maksimum yang diangkat secara manual oleh anda pada pekerjaan ini ?  
 H1. Ringan ( Sekitar 5kg atau kurang )  
 H2. Cukup berat ( 6 hingga 10 kg )  
 H3. Berat ( 11 hingga 20 kg )  
 H4. Sangat Berat ( lebih dari 20 kg )

I. Berapa lama rata – rata anda untuk menyelesaikan pekerjaan dalam sehari ?  
 I1. Kurang dari 2 jam  
 I2. 2 hingga 4 jam  
 I3. Lebih dari 4 jam

J. Ketika melakukan pekerjaan ini, berapa tingkat kekuatan yang digunakan oleh satu tangan ?  
 J1. Rendah ( Kurang dari 1 kg ) pergerakan pada punggung ?  
 J2. Sedang ( 1 Hingga 4 Kg )  
 J3. Tinggi ( Lebih dari 4 Kg )

K. Apakah pekerjaan ini memerlukan penglihatan yang ;  
 K1. Rendah ( Hampir tidak memerlukan untuk melihat secara detail )  
 K2. Tinggi ( memerlukan untuk melihat secara detail )

L. Ketika bekerja apakah anda menggunakan kendaraan selama ;  
 L1. Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?  
 L2. Antara 1 hingga 4 jam per hari ?  
 L3. Lebih dari 4 jam per hari ?

M. Ketika bekerja apakah anda menggunakan alat yang menghasilkan getaran selama ;  
 M1. Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?  
 M2. Antara 1 hingga 4 jam per hari ?  
 M3. Lebih dari 4 jam per hari ?

N. Apakah anda mengalami kesulitan pada pekerjaan ini ?  
 N1. Tidak pernah  
 N2. Terkadang  
 N3. Sering

O. Pada umumnya, bagaimana anda menjalani pekerjaan ini,  
 O1. Sama sekali tidak stress  
 O2. Cukup Stress  
 O3. Stress  
 O4. Sangat Stress

B – Kuesioner *Observer Assessment 1*

## Observer assessment

Nama Operator : <u>Resuh</u>	
Divisi Operator : <u>Cetak pasir</u>	
Tanggal :	
Pengamatan : <u>8 Februari 2023</u>	
KUESIONER PENGAMAT / PENELITI	
<b>Punggung</b>	
A.	Ketika melakukan pekerjaan, apakah punggung ( pilih situasi terburuk )
A1.	Hampir Netral
<input checked="" type="checkbox"/>	Agak memutar atau membungkuk
A3.	Terlalu memutar atau membungkuk
B.	Pilih salah satu dari 2 pilihan pekerjaan :
<b>Apakah</b>	
Untuk pekerjaan dengan duduk atau berdiri secara statis. Apakah punggung berada dalam posisi statis dalam waktu yang lama ?	
<input checked="" type="checkbox"/>	Tidak
B2.	Ya
<b>Atau</b>	
Untuk pekerjaan mengangkat, mendorong / menarik. Apakah ada pergerakan pada punggung ?	
B3.	Jarang ( Sekitar 3 kali per menit atau kurang )
<input checked="" type="checkbox"/>	Sering ( Sekitar 8 kali per menit )
B5.	Sangat Sering ( Sekitar 12 kali per menit atau lebih )
<b>Bahu/Lengan</b>	
C.	Ketika pekerjaan dilakukan, apakah tangan ( pilih situasi terburuk )
<input checked="" type="checkbox"/>	Berada di sekitar pinggang atau lebih rendah ?
C2.	Berada di sekitar dada ?
C3.	Berada di sekitar bahu atau lebih tinggi ?
D.	Apakah pergerakan bahu / lengan
D1.	Jarang ( sesekali )
D2.	Sering ( Pergerakan biasa dengan berhenti sesaat / istirahat )
<input checked="" type="checkbox"/>	Sangat sering ( pergerakan yang hampir kontinyu / berulang )
<b>Pergelangan Tangan / Tangan</b>	
E.	Apakah pekerjaan dilakukan dengan ( pilih situasi terburuk )
E1.	Pergelangan tangan yang hampir lurus ?
<input checked="" type="checkbox"/>	Pergelangan tangan yang tertekuk ?
F.	Apakah gerakan pekerjaan diulang ?
F1.	10 kali per menit atau kurang ?
<input checked="" type="checkbox"/>	11 Hingga 20 kali per menit ?
F3.	Lebih dari 20 kali per menit ?
<b>Leher</b>	
Ketika melakukan pekerjaan, apakah leher / kepala tertekuk atau berputar ?	
G1.	Tidak
<input checked="" type="checkbox"/>	Ya, Terkadang
G3.	Ya secara terus-menerus

B – Kuesioner *Observer Assessment 2*

## Observer assessment

Nama Operator : EPAN  
 Divisi Operator : Cetak Pasir  
 Tanggal : 8 Februari  
 Pengamatan : 8 Februari

KUESIONER PENGAMAT / PENELITI

**Punggung**

A. Ketika melakukan pekerjaan, apakah punggung ( pilih situasi terburuk )  
 A1. Hampir Netral  
 A2. Agak memutar atau membungkuk  
 A3. Terlalu memutar atau membungkuk

B. Pilih salah satu dari 2 pilihan pekerjaan :

**Apakah** Untuk pekerjaan dengan duduk atau berdiri secara statis. Apakah punggung berada dalam posisi statis dalam waktu yang lama ?  
 A1. Tidak  
 B2. Ya

**Atau** Untuk pekerjaan mengangkat, mendorong / menarik. Apakah ada pergerakan pada punggung ?  
 B3. Jarang ( Sekitar 3 kali per menit atau kurang )  
 B4. Sering ( Sekitar 8 kali per menit )  
 B5. Sangat Sering ( Sekitar 12 kali per menit atau lebih )

**Bahu/Lengan**

C. Ketika pekerjaan dilakukan, apakah tangan ( pilih situasi terburuk )  
 C1. Berada di sekitar pinggang atau lebih rendah ?  
 C2. Berada di sekitar dada ?  
 C3. Berada di sekitar bahu atau lebih tinggi ?

D. Apakah pergerakan bahu / lengan  
 D1. Jarang ( sesekali )  
 D2. Sering ( Pergerakan biasa dengan berhenti sesaat / istirahat )  
 D3. Sangat sering ( pergerakan yang hampir kontinyu / berulang )

**Pergelangan Tangan / Tangan**

E. Apakah pekerjaan dilakukan dengan ( pilih situasi terburuk )  
 E1. Pergelangan tangan yang hampir lurus ?  
 E2. Pergelangan tangan yang tertekuk ?

F. Apakah gerakan pekerjaan diulang ?  
 F1. 10 kali per menit atau kurang ?  
 F2. 11 Hingga 20 kali per menit ?  
 F3. Lebih dari 20 kali per menit ?

**Leher** Ketika melakukan pekerjaan, apakah leher / kepala tertekuk atau berputar ?  
 G1. Tidak  
 G2. Ya, Terkadang  
 G3. Ya secara terus-menerus

B – Kuesioner *Observer Assessment 3*

## Observer assessment

Nama Operator : KATYD Divisi Operator : CETAU DASIK Tanggal : 8 FEBRUARI Pengamatan :	
KUESIONER PENGAMAT / PENELITI	
<b>Punggung</b>	
A.	Ketika melakukan pekerjaan, apakah punggung ( pilih situasi terburuk ) A1. Hampir Netral <input checked="" type="checkbox"/> A2. Agak memutar atau membungkuk A3. Terlalu memutar atau membungkuk B. Pilih salah satu dari 2 pilihan pekerjaan :
<b>Apakah</b>	Untuk pekerjaan dengan duduk atau berdiri secara statis. Apakah punggung berada dalam posisi statis dalam waktu yang lama ? <input checked="" type="checkbox"/> Tidak B2. Ya
<b>Atau</b>	Untuk pekerjaan mengangkat, mendorong / menarik. Apakah ada pergerakan pada punggung ? <input checked="" type="checkbox"/> B3. Jarang ( Sekitar 3 kali per menit atau kurang ) B4. Sering ( Sekitar 8 kali per menit ) B5. Sangat Sering ( Sekitar 12 kali per menit atau lebih )
<b>Bahu/Lengan</b>	
C.	Ketika pekerjaan dilakukan, apakah tangan ( pilih situasi terburuk ) <input checked="" type="checkbox"/> C1. Berada di sekitar pinggang atau lebih rendah ? C2. Berada di sekitar dada ? C3. Berada di sekitar bahu atau lebih tinggi ? D. Apakah pergerakan bahu / lengan D1. Jarang ( sesekali ) D2. Sering ( Pergerakan biasa dengan berhenti sesaat / istirahat ) <input checked="" type="checkbox"/> D3. Sangat sering ( pergerakan yang hampir kontinu / berulang )
<b>Pergelangan Tangan / Tangan</b>	
E.	Apakah pekerjaan dilakukan dengan ( pilih situasi terburuk ) E1. Pergelangan tangan yang hampir lurus ? <input checked="" type="checkbox"/> E2. Pergelangan tangan yang tertekuk ? F. Apakah gerakan pekerjaan diulang ? F1. 10 kali per menit atau kurang ? <input checked="" type="checkbox"/> F2. 11 Hingga 20 kali per menit ? F3. Lebih dari 20 kali per menit ?
<b>Leher</b>	
G.	Ketika melakukan pekerjaan, apakah leher / kepala tertekuk atau berputar ? G1. Tidak <input checked="" type="checkbox"/> G2. Ya, Terkadang G3. Ya secara terus-menerus

B – Kuesioner *Observer Assessment 4*

## Observer assessment

Nama Operator : <b>PRMAN</b>	
Divisi Operator : <b>Cetak PAW</b>	
Tanggal : <b>8 FEBRUARI</b>	
Pengamatan : <b>S</b>	
KUESIONER PENGAMAT / PENELITI	
<b>Punggung</b>	
A.	Ketika melakukan pekerjaan, apakah punggung ( pilih situasi terburuk )
	A1. Hampir Netral
	<input checked="" type="checkbox"/> A2. Agak memutar atau membungkuk
	A3. Terlalu memutar atau membungkuk
B.	Pilih salah satu dari 2 pilihan pekerjaan :
<b>Apakah</b>	
	Untuk pekerjaan dengan duduk atau berdiri secara statis. Apakah punggung berada dalam posisi statis dalam waktu yang lama ?
	<input checked="" type="checkbox"/> B1. Tidak
	B2. Ya
<b>Atau</b>	
	Untuk pekerjaan mengangkat, mendorong / menarik. Apakah ada pergerakan pada punggung ?
	<input checked="" type="checkbox"/> B3. Jarang ( Sekitar 3 kali per menit atau kurang )
	B4. Sering ( Sekitar 8 kali per menit )
	B5. Sangat Sering ( Sekitar 12 kali per menit atau lebih )
<b>Bahu/Lengan</b>	
C.	Ketika pekerjaan dilakukan, apakah tangan ( pilih situasi terburuk )
	<input checked="" type="checkbox"/> C1. Berada di sekitar pinggang atau lebih rendah ?
	C2. Berada di sekitar dada ?
	C3. Berada di sekitar bahu atau lebih tinggi ?
D.	Apakah pergerakan bahu / lengan
	D1. Jarang ( sesekali )
	D2. Sering ( Pergerakan biasa dengan berhenti sesaat / istirahat )
	<input checked="" type="checkbox"/> D3. Sangat sering ( pergerakan yang hampir kontinu / berulang )
<b>Pergelangan Tangan / Tangan</b>	
E.	Apakah pekerjaan dilakukan dengan ( pilih situasi terburuk )
	E1. Pergelangan tangan yang hampir lurus ?
	<input checked="" type="checkbox"/> E2. Pergelangan tangan yang tertekuk ?
F.	Apakah gerakan pekerjaan diulang ?
	F1. 10 kali per menit atau kurang ?
	<input checked="" type="checkbox"/> F2. 11 Hingga 20 kali per menit ?
	F3. Lebih dari 20 kali per menit ?
<b>Leher</b>	
G.	Ketika melakukan pekerjaan, apakah leher / kepala tertekuk atau berputar ?
	G1. Tidak
	<input checked="" type="checkbox"/> G2. Ya, Terkadang
	G3. Ya secara terus-menerus

B – Kuesioner *Observer Assessment 5*

## Observer assessment

Nama Operator :	DAJANS
Divisi Operator :	CEKAP PAHR
Tanggal :	8 Februari
Pengamatan :	
KUESIONER PENGAMAT / PENELITI	
<b>Punggung</b>	
A.	Ketika melakukan pekerjaan, apakah punggung ( pilih situasi terburuk )
A1.	Hampir Netral
	<input checked="" type="checkbox"/> Agak memutar atau membungkuk
A3.	Terlalu memutar atau membungkuk
B.	Pilih salah satu dari 2 pilihan pekerjaan :
<b>Apakah</b>	
	Untuk pekerjaan dengan duduk atau berdiri secara statis. Apakah punggung berada dalam posisi statis dalam waktu yang lama ?
	<input checked="" type="checkbox"/> Tidak
	B2. Ya
<b>Atau</b>	
	Untuk pekerjaan mengangkat, mendorong / menarik. Apakah ada pergerakan pada punggung ?
	B3. Jarang ( Sekitar 3 kali per menit atau kurang )
	<input checked="" type="checkbox"/> Sering ( Sekitar 8 kali per menit )
	B5. Sangat Sering ( Sekitar 12 kali per menit atau lebih )
<b>Bahu/Lengan</b>	
C.	Ketika pekerjaan dilakukan, apakah tangan ( pilih situasi terburuk )
	<input checked="" type="checkbox"/> Berada di sekitar pinggang atau lebih rendah ?
	C2. Berada di sekitar dada ?
	C3. Berada di sekitar bahu atau lebih tinggi ?
D.	Apakah pergerakan bahu / lengan
	D1. Jarang ( sesekali )
	D2. Sering ( Pergerakan biasa dengan berhenti sesaat / istirahat )
	<input checked="" type="checkbox"/> Sangat sering ( pergerakan yang hampir kontinu / berulang )
<b>Pergelangan Tangan / Tangan</b>	
E.	Apakah pekerjaan dilakukan dengan ( pilih situasi terburuk )
	E1. Pergelangan tangan yang hampir lurus ?
	<input checked="" type="checkbox"/> Pergelangan tangan yang tertekuk ?
F.	Apakah gerakan pekerjaan diulang ?
	F1. 10 kali per menit atau kurang ?
	<input checked="" type="checkbox"/> 11 Hingga 20 kali per menit ?
	F3. Lebih dari 20 kali per menit ?
<b>Leher</b>	
	Ketika melakukan pekerjaan, apakah leher / kepala tertekuk atau berputar ?
G.	G1. Tidak
	<input checked="" type="checkbox"/> Ya, Terkadang
	G3. Ya secara terus-menerus

C – Kuesioner *Nordic body map 1*

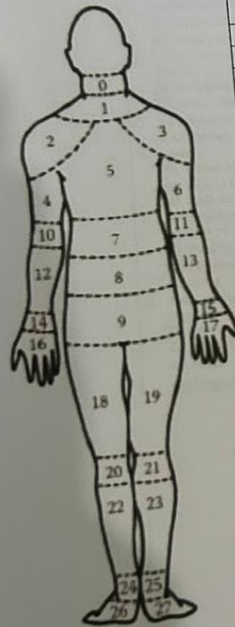
**KUESIONER  
NORDIC BODY MAP**

**IDENTITAS DIRI**

(Tulislah identitas saudara atau coret yang tidak perlu)

1. Nama : KATYD
2. Umur/Tgl.Lahir : 46 TH / 6 JUNI 1976
3. Jenis Kelamin : Pria / Wanita\*
4. Status : Kawin / ~~Belum Kawin\*~~
5. Jenis Pekerjaan : Cetak Pasir
6. Pengalaman Kerja : 18 Tahun...6... Bulan

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberikan tanda (√) pada kolom jawaban yang saudara pilih sesuai kondisi/perasaan saudara saat ini.



No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		1	2	3	4
0	Sakit/kaku pada leher bagian atas			√	
1	Sakit/kaku pada leher bagian bawah	√			
2	Sakit pada bahu kiri		√		
3	Sakit pada bahu kanan		√		
4	Sakit pada lengan atas kiri		√	√	
5	Sakit pada punggung		√		
6	Sakit pada lengan atas kanan		√	√	
7	Sakit pada pinggang			√	
8	Sakit pada bawah pinggang		√	√	
9	Sakit pada pantat		√		
10	Sakit pada siku kiri		√		
11	Sakit pada siku kanan		√		
12	Sakit pada lengan bawah kiri			√	
13	Sakit pada lengan bawah kanan			√	
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri			√	√
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan			√	√
16	Sakit pada tangan kiri			√	
17	Sakit pada tangan kanan			√	
18	Sakit pada paha kiri			√	
19	Sakit pada paha kanan			√	
20	Sakit pada lutut kiri		√		
21	Sakit pada lutut kanan				√
22	Sakit pada betis kiri				√
23	Sakit pada betis kanan				√
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri				√
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan				√
26	Sakit pada kaki kiri				√
27	Sakit pada kaki kanan				√

Keterangan : 1: Tidak sakit, 2: Agak sakit, 3: Sakit, 4: Sakit sekali

C – Kuesioner *Nordic body map 2*

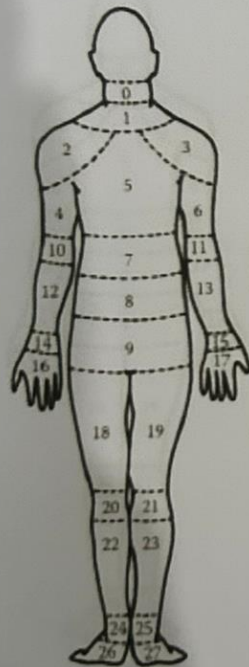
**KUESIONER**  
**NORDIC BODY MAP**

**IDENTITAS DIRI**

(Tulislah identitas saudara atau coret yang tidak perlu)

1. Nama : PARMIN
2. Umur/Tgl.Lahir : 42 / 31 Maret 1980
3. Jenis Kelamin : Pria / Wanita\*
4. Status : Kawin / Belum Kawin\*
5. Jenis Pekerjaan : Cetak Raster
6. Pengalaman Kerja : 20 Tahun...3 Bulan

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberikan tanda (√) pada kolom jawaban yang saudara pilih sesuai kondisi/perasaan saudara saat ini.



No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		1	2	3	4
0	Sakit/kaku pada leher bagian atas			✓	
1	Sakit/kaku pada leher bagian bawah	✓			
2	Sakit pada bahu kiri		✓		
3	Sakit pada bahu kanan		✓		
4	Sakit pada lengan atas kiri			✓	
5	Sakit pada punggung			✓	
6	Sakit pada lengan atas kanan			✓	
7	Sakit pada pinggang				✓
8	Sakit pada bawah pinggang			✓	
9	Sakit pada pantat		✓		
10	Sakit pada siku kiri	✓			
11	Sakit pada siku kanan	✓			
12	Sakit pada lengan bawah kiri		✓		
13	Sakit pada lengan bawah kanan		✓		
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri		✓		
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan		✓		
16	Sakit pada tangan kiri		✓		
17	Sakit pada tangan kanan		✓		
18	Sakit pada paha kiri				✓
19	Sakit pada paha kanan				✓
20	Sakit pada lutut kiri				✓
21	Sakit pada lutut kanan				✓
22	Sakit pada betis kiri		✓		
23	Sakit pada betis kanan		✓		
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri				✓
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan				✓
26	Sakit pada kaki kiri				✓
27	Sakit pada kaki kanan				✓

Keterangan : 1: Tidak sakit, 2: Agak sakit, 3: Sakit, 4: Sakit sekali



C – Kuesioner *Nordic body map 3*

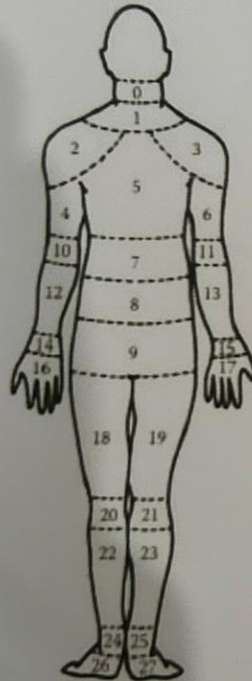
### KUESIONER NORDIC BODY MAP

#### IDENTITAS DIRI

(Tuliskan identitas saudara atau coret yang tidak perlu)

1. Nama : BAJANG
2. Umur/Tgl.Lahir : 43 / 20 Desember 1979
3. Jenis Kelamin : Pria / Wanita\*
4. Status : Kawin / Belum Kawin\*
5. Jenis Pekerjaan : CETAK PASIV
6. Pengalaman Kerja : 8 Tahun.....4 Bulan

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberikan tanda (√) pada kolom jawaban yang saudara pilih sesuai kondisi/perasaan saudara saat ini.



No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		1	2	3	4
0	Sakit/kaku pada leher bagian atas			✓	
1	Sakit/kaku pada leher bagian bawah			✓	
2	Sakit pada bahu kiri		✓		
3	Sakit pada bahu kanan		✓		
4	Sakit pada lengan atas kiri	✓			
5	Sakit pada punggung			✓	
6	Sakit pada lengan atas kanan	✓			
7	Sakit pada pinggang			✓	
8	Sakit pada bawah pinggang		✓		
9	Sakit pada pantat	✓			
10	Sakit pada siku kiri	✓			
11	Sakit pada siku kanan	✓			
12	Sakit pada lengan bawah kiri	✓			
13	Sakit pada lengan bawah kanan	✓			
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	✓			
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	✓			
16	Sakit pada tangan kiri		✓		
17	Sakit pada tangan kanan		✓		
18	Sakit pada paha kiri		✓		
19	Sakit pada paha kanan		✓		
20	Sakit pada lutut kiri			✓	
21	Sakit pada lutut kanan			✓	
22	Sakit pada betis kiri		✓		
23	Sakit pada betis kanan		✓		
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri			✓	
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan			✓	
26	Sakit pada kaki kiri			✓	
27	Sakit pada kaki kanan			✓	

Keterangan : 1: Tidak sakit, 2: Agak sakit, 3: Sakit, 4: Sakit sekali

C – Kuesioner Nordic body map 4

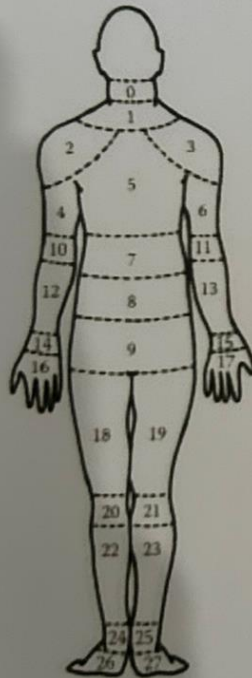
**KUESIONER  
NORDIC BODY MAP**

**IDENTITAS DIRI**

(Tuliskan identitas saudara atau coret yang tidak perlu)

- 1. Nama : GANI
- 2. Umur/Tgl.Lahir : 48 / 19 JANUARI 1975
- 3. Jenis Kelamin : Pria / Wanita\*
- 4. Status : Kawin / Belum Kawin\*
- 5. Jenis Pekerjaan : CETAK & ASR
- 6. Pengalaman Kerja : 11 Tahun.....9 Bulan

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberikan tanda (√) pada kolom jawaban yang saudara pilih sesuai kondisi/perasaan saudara saat ini.



No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		1	2	3	4
0	Sakit/kaku pada leher bagian atas		✓		
1	Sakit/kaku pada leher bagian bawah	✓			
2	Sakit pada bahu kiri		✓		
3	Sakit pada bahu kanan		✓		
4	Sakit pada lengan atas kiri	✓			
5	Sakit pada punggung	✓			
6	Sakit pada lengan atas kanan	✓			
7	Sakit pada pinggang			✓	
8	Sakit pada bawah pinggang		✓		
9	Sakit pada pantat	✓			
10	Sakit pada siku kiri	✓			
11	Sakit pada siku kanan	✓			
12	Sakit pada lengan bawah kiri	✓			
13	Sakit pada lengan bawah kanan	✓			
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri		✓		
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan		✓		
16	Sakit pada tangan kiri		✓		
17	Sakit pada tangan kanan		✓		
18	Sakit pada paha kiri		✓		
19	Sakit pada paha kanan		✓		
20	Sakit pada lutut kiri			✓	
21	Sakit pada lutut kanan			✓	
22	Sakit pada betis kiri	✓			
23	Sakit pada betis kanan	✓			
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri		✓		
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan		✓		
26	Sakit pada kaki kiri			✓	
27	Sakit pada kaki kanan			✓	

Keterangan : 1: Tidak sakit, 2: Agak sakit, 3: Sakit, 4: Sakit sekali

C – Kuesioner *Nordic body map 5*

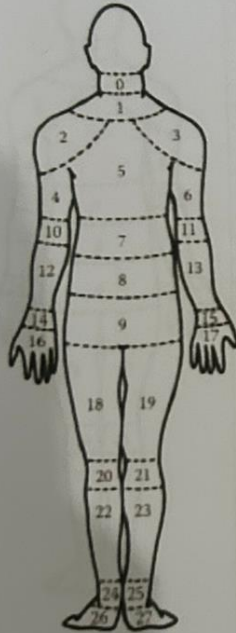
**KUESIONER  
NORDIC BODY MAP**

**IDENTITAS DIRI**

(Tulislah identitas saudara atau coret yang tidak perlu)

- 1. Nama : TELUH
- 2. Umur/Tgl.Lahir : 45 / 19 September 1977
- 3. Jenis Kelamin : Pria / Wanita\*
- 4. Status : Kawin / Belum Kawin\*
- 5. Jenis Pekerjaan : CETAK PASIK
- 6. Pengalaman Kerja : 20 Tahun.....3 Bulan

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberikan tanda (√) pada kolom jawaban yang saudara pilih sesuai kondisi/perasaan saudara saat ini.



No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		1	2	3	4
0	Sakit/kaku pada leher bagian atas		✓		
1	Sakit/kaku pada leher bagian bawah		✓		
2	Sakit pada bahu kiri		✓		
3	Sakit pada bahu kanan		✓		
4	Sakit pada lengan atas kiri	✓			
5	Sakit pada punggung		✓		
6	Sakit pada lengan atas kanan	✓			
7	Sakit pada pinggang			✓	
8	Sakit pada bawah pinggang	✓			
9	Sakit pada pantat	✓			
10	Sakit pada siku kiri	✓			
11	Sakit pada siku kanan	✓			
12	Sakit pada lengan bawah kiri			✓	
13	Sakit pada lengan bawah kanan			✓	
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	✓			
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	✓			
16	Sakit pada tangan kiri	✓			
17	Sakit pada tangan kanan	✓			
18	Sakit pada paha kiri		✓		
19	Sakit pada paha kanan		✓		
20	Sakit pada lutut kiri				✓
21	Sakit pada lutut kanan				✓
22	Sakit pada betis kiri			✓	
23	Sakit pada betis kanan			✓	
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	✓			
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	✓			
26	Sakit pada kaki kiri			✓	
27	Sakit pada kaki kanan			✓	

Keterangan : 1: Tidak sakit, 2: Agak sakit, 3: Sakit, 4: Sakit sekali